WANDSWORTH
LS 898

898.
15 JUL. 1913

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
NOUVELLE SÉRIE
I. — *Sciences, Médecine.* — Fascicule 36

LES FORMATIONS MARINES PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES DE L'ITALIE DU SUD ET DE LA SICILE

PAR

MAURICE GIGNOUX
Ancien Elève de l'Ecole Normale Supérieure,
Agrégé de l'Université,
Docteur ès sciences,
Préparateur de Géologie à la Faculté des Sciences
de Grenoble.

Avec 42 figures et 21 planches hors texte.

LYON
A. REY, IMPRIMEUR-ÉDITEUR
Rue Gentil, 4

PARIS
LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE & FILS
Rue Hautefeuille, 19

1913

BRITISH MUSEUM
NATURAL

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

EN VENTE

A LYON
Chez A. REY, Imprimeur-Éditeur
4, RUE GENTIL

A PARIS
Chez les Libraires spéciaux
SUIVANTS

La mention en chiffres romains qui précède le numéro du fascicule indique, pour les ouvrages parus dans nouvelle Série, qu'ils appartiennent soit au groupe *Sciences-Médecine* (I), soit au groupe *Droit-Lettres* (II).

Arthur ROUSSEAU, 14, rue Soufflot.

Histoire de la Compensation en droit Romain, par C. APPLETON *(Fasc. 21)* . . . . . **7** fr. **50**

Caractères généraux de la loi de 1884 sur les Syndicats professionnels; justification de cette loi; réformes possibles. Etude de législation industrielle, par R. GONNARD *(Fasc. 36)*. . . **3** fr.

La Représentation des Intérêts dans les Corps élus, par Charles FRANÇOIS (II, *Fasc. 2)*. **8** fr.

Mélanges Ch. Appleton : *Etudes d'histoire du droit*, dédiées à M. Ch. APPLETON, professeur à la Faculté de Droit de Lyon, à l'occasion de son XXVe anniversaire de professorat (II, *Fasc. 13)* . **15** fr.

Physique sociale. — Emploi combiné du système du Quotient *vrai* et du système du Quotient *fictif* pour la répartition des sièges dans la Représentation proportionnelle, par le Dr MONOYER (II, *Fasc. 18)* . . . . . **3** fr.

Félix ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain.

Lettres intimes de J.-M. Alberoni adressées au comte I. Rocca, ministre des finances du duc de Parme, et publiées d'après le manuscrit du collège de S. Lazaro Alberoni, par Emile BOURGEOIS *(Fasc. 8)* . . . . . **10** fr.

Essai critique sur l'hypothèse des atomes dans la science contemporaine, par Arthur HANNEQUIN *(Fasc. 14)* . . . . . **7** fr. **50**

Saint Ambroise et la morale chrétienne au IVe siècle, par Raymond THAMIN *(Fasc. 15)*. . **7** fr. **50**

La République des Provinces-Unies, la France et les Pays-Bas espagnols de 1630 à 1650, par A. WADDINGTON, 2 vol. *(Fasc. 18 et 31)*. . . **12** fr.

Le Vivarais. Essai de Géographie régionale, par Louis BOURDIN *(Fasc. 37)* . . . . . **6** fr.

Alphonse PICARD et Fils, 82, rue Bonaparte.

La doctrine de Malherbe d'après son commentaire sur Desportes, par Ferdinand BRUNOT *(Fasc. 1er)*. **10** fr.

Le Fondateur de Lyon, Histoire de L. Munatius Plancus, par M. JULLIEN *(Fasc. 9)* . . . . . **5** fr.

La Jeunesse de William Wordsworth (1770-1798). Etude sur le « Prélude », par Emile LEGOUIS *(Fasc. 22)* . . . . . **7** fr. **50**

La Question des Dix Villes impériales d'Alsace depuis la paix de Westphalie jusqu'aux arrêts de « Réunions » du Conseil souverain de Brisach (1648-1680), par Georges BARDOT (II, *Fasc. 1er)*. . . . . **7** fr. **50**

EZÉCHIEL SPANHEIM. — Relation de la Cour de France en 1690, *nouvelle édition*, établie sur les manuscrits originaux de Berlin, accompagnée d'un commentaire critique, de fac-similés, et suivie de la *Relation de la Cour d'Angleterre en 1704*, par le même auteur, publié avec un index analytique par Emile BOURGEOIS (II, *Fasc. 5)* . . **10** fr.

Histoire de l'Enseignement secondaire dans le Rhône de 1789 à 1900, par C. CHABOT et S. CHARLÉTY (II, *Fasc. 7)*. . . . . **6** fr.

Bibliographie critique de l'Histoire de Lyon, depuis les origines jusqu'à 1789, par Sébastien CHARLÉTY (II, *Fasc. 9)* . . . . . **7** fr. **50**

Bibliographie critique de l'histoire de Lyon, depuis 1789 jusqu'à nos jours, par Sébastien CHARLÉTY (II, *Fasc. 11)*. . . . . **7** fr. **50**

Pythagoras de Rhégion, par Henri LECHAT (II, *Fasc. 14)*. . . . . **4** fr.

Les Philosophes et la Société Française au XVIIIe siècle, par M. ROUSTAN (II, *Fasc. 16)* . . **6** fr.

Documenti per la Storià dei rivolgimenti politici del Comune di Siena, dal 1354 al 1369, pubblicati con introduzione ed indici da Giuliano LUCHAIRE (II, *Fasc. 17)* . . . . . **7** fr. **50**

Bibliographie de la Syntaxe du français, 1840-1905, par P. HORLUC et G. MARINET (II, *Fasc. 20)*. **6** fr.

Etude sur les Relations de la Commune de Lyon avec Charles VII et Louis XI (1417-1483), par L. CAILLET (II, *Fasc. 21)*. . . . . **10** fr.

Le mouvement antijacobin et antiparisien à Lyon et dans le Rhône-et-Loire en 1793 (29 mai-15 août), par C. RIFFATERRE, (II, *Fasc. 24)*. **2** vol. **10** fr.

L'Asie centrale aux XVIe et XVIIIe siècles, Empire Kalmouk ou Empire Mantchou ? par MAURICE COURANT (II, *Fasc. 26)*. . . . . **6** fr.

Contribution à l'étude de deux réformes judiciaires au XVIIIe siècle : Le Conseil supérieur et le grand Bailliage de Lyon (1771-1774. 1788), par Paul METZGER (II, *Fasc. 27)*. . . . . **6** fr.

LES FORMATIONS MARINES

PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES

DE L'ITALIE DU SUD ET DE LA SICILE

S. 898.

Lyon. — A. REY, Imprimeur de l'Université, 4, rue Gentil. — 61679

Exemplaire N° 306

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE LYON
NOUVELLE SÉRIE
I. — *Sciences, Médecine.* — Fascicule 36

LES FORMATIONS MARINES PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES DE L'ITALIE DU SUD ET DE LA SICILE

PAR

MAURICE GIGNOUX
Ancien Elève de l'Ecole Normale Supérieure,
Agrégé de l'Université,
Docteur ès sciences,
Préparateur de Géologie à la Faculté des Sciences
de Grenoble.

Avec 42 figures et 21 planches hors texte.

LYON
A. REY, IMPRIMEUR-ÉDITEUR
Rue Gentil, 4

PARIS
LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE & FILS
Rue Hautefeuille, 19

1913

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

C'est sur les conseils de M. Ch. Depéret que j'ai entrepris, dès 1906, les recherches qui font l'objet du présent ouvrage. Et si c'est à lui que je dois l'idée première d'une pareille étude, on reconnaîtra que nul mieux que le maître incontesté du Tertiaire méditerranéen ne pouvait m'aider à la mener à bien. La fréquentation journalière de son laboratoire, pendant plus de trois années consécutives, m'a surtout permis (et c'est à cela que j'attache le plus de prix) de me familiariser avec les méthodes qu'il a appliquées avec tant de succès à la stratigraphie des formations récentes. Et particulièrement, je n'oublierai jamais avec quel dévouement l'éminent professeur de Lyon a bien voulu entreprendre une tournée lointaine en Sicile et Calabre pour y revoir, avec moi, les localités que je considérais comme les plus importantes.

Le Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon est donc resté constamment mon centre d'études paléontologiques; j'y ai trouvé des matériaux de premier ordre, constitués par d'importantes séries de fossiles pliocènes et quaternaires de France, Angleterre, Italie et Algérie, soigneusement classés et déterminés. Dans ce milieu, où l'activité du maître a su créer une atmosphère de vraie cordialité et simplicité scientifique, ses dévoués collaborateurs, MM. Riche, Roman et Doncieux, ainsi que mon excellent ami J.-E. Chaput, m'ont

constamment aidé de leurs conseils et de leurs encouragements.

Une grande partie de mon travail a été rédigée à Grenoble, où M. le Professeur W. Kilian a bien voulu m'appeler comme Préparateur. Avec une affectueuse cordialité, dont je lui sais un gré infini, mon éminent maître s'est ingénié à me faciliter le plus possible l'achèvement de mes recherches ; en m'acceptant comme collaborateur à ses études sur le Bas-Dauphiné, il m'a fait profiter de ses vues personnelles sur la classification du Quaternaire rhodanien, et les idées générales que j'en ai retirées, ont eu une heureuse influence sur la marche de mon travail. Enfin j'ai trouvé, en la personne de M. P. Lory, une amitié constante qui m'a été un bien vif encouragement.

Je dois ajouter que la si commode organisation bibliographique du Laboratoire de Grenoble, due à la féconde initiative de son Directeur, m'a grandement facilité mes recherches; les riches collections de ce Laboratoire m'ont également fourni, comme on le verra d'après les planches, quelques échantillons intéressants ; enfin, une parfaite installation photographique m'a permis d'y exécuter moi-même la plupart des clichés reproduits ici en phototypie.

De précieux encouragements me sont venus aussi de mes anciens maîtres. Parmi eux, M. le Professeur Wallerant m'a initié le premier à l'étude des sciences géologiques et n'a cessé depuis de me témoigner le plus vif intérêt. M. Haug, après avoir été mon maître à la Sorbonne, a suivi mon travail avec une constante bienveillance : et le bon accueil qu'il m'a toujours réservé a été pour moi un agréable stimulant ; ses collaborateurs, MM. Gentil, Blayac et le regretté

Pervinquière, ont bien voulu me faciliter l'étude des collections de la Sorbonne. Enfin, j'ai eu la bonne fortune de profiter pendant deux années de l'enseignement de M. Léon Bertrand, qui s'est montré pour moi le plus dévoué des maîtres; et je n'oublierai pas non plus que les encouragements de mon excellent ami, M. Charles Jacob, ont dès l'abord contribué à décider de ma vocation géologique.

Je dois aussi beaucoup à la cordiale amitié que m'a toujours témoignée M. E. de Martonne; des entretiens ou excursions en commun avec lui m'ont habitué de bonne heure aux considérations morphologiques, si importantes pour l'étude des formations récentes.

M. Ph. Dautzenberg a eu l'extrême amabilité de me prêter le concours de sa haute compétence pour la détermination de quelques espèces particulièrement délicates ; on trouvera son nom cité souvent ici, et je lui garde une bien vive et respectueuse reconnaissance. — M. Filliozat a bien voulu examiner pour moi quelques Polypiers. — MM. P. Fallot, Bédé, Allemand-Martin ont obligeamment mis à ma disposition des matériaux récoltés par eux aux Baléares et en Tunisie. — M. Gaillard m'a aimablement guidé dans la Bibliothèque et les riches collections conchyliologiques (déterminées par Locard), trop peu connues, du Muséum de Lyon. — Notre toujours actif confrère, le commandant Caziot, a tenu à me faire visiter lui-même quelques-uns des gisements quaternaires de Nice, si bien étudiés par lui.

Grâce à la haute bienveillance de M. H. Douvillé, j'ai pu tirer parti de quelques pièces intéressantes des collections de l'Ecole des Mines ; je lui en exprime ici mes remerciements respectueux.

M. Stanislas Meunier a bien voulu me permettre l'étude de

la collection Bédé, déposée au Laboratoire de Géologie du Muséum.

Enfin, nombre de nos confrères m'ont fourni d'utiles renseignements ou communiqué des échantillons : MM. G.-F. Dollfus, R. Douvillé, M. Gennevaux, L. Joleaud, P. Jodot, général de Lamothe, P. Lory, Maury, Miquel, Pallary, G. Sayn.

En Italie, j'ai partout reçu le plus cordial accueil. Je garde en particulier une bien vive reconnaissance à M. G. Checchia-Rispoli qui m'a montré lui-même le Pliocène étudié par lui à San-Severo (Foggia), à M. Scalia qui m'a guidé aux environs de Catane, à MM. di Stefano et Gemmellaro, avec lesquels j'ai eu le plaisir de faire quelques excursions dans le bassin de Palerme. A Lecce, M. C. de Giorgi m'a fait visiter sa collection particulière et celle du Muséum d'histoire naturelle, dont il est le directeur si actif et dévoué à sa province natale. M. le Marquis di Monterosato m'a accueilli avec sa courtoisie habituelle, et m'a procuré un grand nombre de fossiles rares et intéressants du Sicilien de Palerme. M. Bellini m'a fourni oralement d'importantes indications sur la région de Naples. MM. de Stefani et Dainelli, à Florence ; MM. Portis et Cerulli-Irelli, à Rome ; M. Ugolini et mon excellent ami, le Dr Merciai, à Pise ; MM. Bassani et Galdieri, à Naples ; M. le Chevalier Jannacci, à Reggio-Calabria ; le regretté L. Seguenza, à Messine ; le Professeur R. Zuccardi, à Tarente ; le Marquis A. de Gregorio, à Palerme, m'ont donné une foule de renseignements utiles, ou m'ont facilité l'étude des collections dont ils avaient la garde. Je ne saurais non plus oublier tous les services que m'a rendus mon dévoué ami, le Dr Stefanini, ni les encouragements que m'a prodigués avec tant de bonté le Professeur Taramelli.

Les voyages que j'ai dû faire en vue de ce travail m'ont été facilités par une Bourse d'études, renouvelée pendant deux années, près la Faculté des Sciences de Lyon, et par une subvention accordée par la Caisse des Recherches scientifiques : j'en remercie bien vivement le Conseil d'Administration de cette Caisse.

Les Annales de l'Université de Lyon ont bien voulu prendre à leur charge la plus grande partie des frais de publication de cet ouvrage : j'en exprime ici mes remerciements à M. le Professeur Lameire, agent exécutif du Comité des Annales.

L'impression a été faite par le Maître-Imprimeur lyonnais, A. Rey, dont on connaît la compétence toute spéciale en matière de publications scientifiques ; les planches en phototypie ont été exécutées par MM. Bourgeois frères, de Chalon-sur-Saône.

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

CHAPITRE PREMIER. — Introduction. But et plan général de l'ouvrage 1

CHAPITRE II. — Historique. 4

§ 1. — Les travaux des géologues français 4

§ 2. — Les travaux des géologues italiens 7

CHAPITRE III. — Principes et méthodes 12

§ 1. — Notion de cycle sédimentaire 12

§ 2. — Succession de plusieurs cycles sédimentaires. 14

§ 3. — Relativité de la notion de cycle sédimentaire. 16

§ 4. — Application à la classification chronologique; continuité et discontinuité 17

§ 5. — Le point de vue paléontologique et les espèces caractéristiques (mutations, espèces éteintes, immigrées et émigrées) 18

§ 6. — Conclusion, essai d'une classification du Pliocène et du Quaternaire (Pliocène ancien, Calabrien, Sicilien, couches à Strombes) 21

DEUXIÈME PARTIE

DESCRIPTION RÉGIONALE DÉTAILLÉE DE LA SÉRIE PLIOCÈNE DANS L'ITALIE DU SUD

Répartition des sédiments pliocènes en Calabre. 27

CHAPITRE PREMIER. — La Calabre méridionale 29

§ 1. — Le détroit de Catanzaro 29

1° Stratigraphie 29
Région centrale du détroit (coupe de Caraffa di Catanzaro), 29. — Modifications de facies sur les rives du détroit, 32.
2° Les Faunes pliocènes 33
1° Les conglomérats de base; 2° les argiles inférieures; 3° les couches calabriennes (gisement de S. Maria di Catanzaro, autres gisements). Résumé 39
3° Conclusions. — La plaine alluviale de la fin du Pliocène . . 40
§ 2. — La côte ionienne de la Calabre méridionale 42
1° Description générale 42
Région située près de la côte actuelle. Zone de bordure des massifs anciens (calcaires à Amphistégines).
2° Interprétation de la coupe de Gerace. 47
3° Le gisement de Monosterace. 48
4° Conclusions 51
§ 3. — La vallée du Mesima et le golfe de Gioia 52
1° Description stratigraphique 52
La coupe de Monteleone, 54. — La coupe du Rio Cacariaci près Mileto, 56. — Partie sud du golfe de Gioia, 57.
2° Les faunes pliocènes 59
Faunes du Pliocène ancien, 59. — Faunes du Pliocène supérieur, 60.

CHAPITRE II. — Le détroit de Messine 61
Caractères généraux du Pliocène. 63
§ 1. — La côte sicilienne du détroit 65
1° La coupe de Gravitelli près Messine 65
Résumé, 70. — L'ancien rivage pliocène, 71.
2° La côte sicilienne au sud de Messine. 72
3° La côte sicilienne au nord de Messine 73
4° Conclusions 75
Les faunes du Pliocène supérieur 76
§ 2. — La côte calabraise du détroit 77
1° La coupe des Archi près Reggio et la structure du Monte di Pentimele 77
Rive droite du Torrente Torbido, région de Monte Corvo, 78. — Rive gauche du Torrente Torbido, Monte di Pentimele, 80. — La faune calabrienne de Monte Corvo et du Pentimele, 83. — Conclusions, 85.
2° Le Monte di Botte et la coupe Reggio-Terreti. 87
(Description de la coupe, 87. — Faille « postpliocène » de Terreti, 90). — Conclusions, 92.
Appendice : le gisement de Carrubbare 95
3° Coupe de la série pliocène à Gallina 97
(Description de la coupe, 97.) — Les faunes : 1° gisement de Gallina ouest, 101; 2° gisement de Gallina est, 103.

4° Les environs de Villa S. Giovanni et le gisement de Musalà. 104
(Conditions stratigraphiques, 104). — Etude de la faune de Musalà, 108. — Conclusions, 109.
5° La partie méridionale de la côte calabraise 110
(Le « Quaternaire soulevé à 830 mètres » des environs de Motta, 111.)

CHAPITRE III. — La Calabre du Nord 112
§ 1. — Vallée du Crati 112
1° Généralités 112
2° Stratigraphie 114
3° Les faunes 114
4° Les facies continentaux du Calabrien supérieur 118
(Coupe de Castrovillari, 119. — Les plateaux alluviaux, 120.)
§ 2. — Le Pliocène du versant oriental de la Sila. 122
1° Région de Cotrone 122
(Les argiles plaisanciennes, 122. — L'Astien de Strongoli, 123.)
2° Région de Rossano-Cariati 125

CHAPITRE IV. — Le domaine Appulo-garganique 127
§ 1. — La dépression entre Apennin et Pouille. 128
1° La coupe de Gravina-en-Pouille 128
Description de la coupe, 129. — (Pliocène à type Appulo-Garganique ; facies « Materin », 130).
2° Modifications de facies dans la dépression des Pouilles, 131. — La surface de remblaiement de la fin du Pliocène, 134. — Le Pliocène lacustre des dépressions intra-apennines, 135.
3° Les faunes 136
I. — Faune des mollasses calcaires inférieures ou tufs « materins », 136. — II. Faune de l'extrême base des argiles, 137. — III. Faune des argiles supérieures et des sables, 138. — Les faunes calabriennes de la Basilicate, 139.
§ 2. — Le Pliocène dans la région de Tarente 140
1° Description stratigraphique 140
(Coupe de Montemesola, 141.)
2° Les faunes. 143
1° Les mollasses calcaires, 143; 2° les argiles et les sables et grès supérieurs, 144.
§ 3. — Le Pliocène dans la terre d'Otrante 145
1° Description stratigraphique 145
2° Les faunes. 148
La faune des mollasses inférieures, 148. — La faune des

argiles, 149. — La faune des « Panchine » supérieures, 150.
§ 4. — La côte adriatique 151
1° La terre de Bari 151
2° Région du Monte Gargano 151
(Calcaires d'Apricena, près S. Severo, 152.)
3° La côte adriatique au nord du Gargano 153

CHAPITRE V. — Le Pliocène supérieur en Sicile. 155
§ 1. — La région de l'Etna 155
(Diverses régions naturelles : Cône de l'Etna, 156. — Terreforti, 157. — Plaine de Catane, 157.)
1° La faune des argiles subetnéennes 158
2° Conditions stratigraphiques de ces argiles. 159
(Coupes de Cannizzaro, 159, et de Calatabiano, 160)
3° Région de Lentini au sud de la plaine de Catane 160
(Gisements de Valsavoja, 161, et de Brucoli, 161.)
4° Conclusions 163
§ 2. — Côte sud de la Sicile. 164
(Ile de Lampedusa, 164, note 2.)
1° La région de Girgenti 164
(Coupe de Girgenti, 165). — La succession des faunes, 167. — (Gisement de Porto Empedocle, 169.)
2° La région de Terranova 170
3° Les environs de Sciacca. 171
§ 3. — Régions occidentale et centrale de la Sicile 172
§ 4. — Côte nord de la Sicile. 174
(Gisements d'Altavilla, 174 et de Naso, 175.)

TROISIÈME PARTIE

DESCRIPTION RÉGIONALE DÉTAILLÉE DU QUATERNAIRE DANS L'ITALIE DU SUD

CHAPITRE PREMIER. — La Sicile 177
§ 1. — Le Sicilien de Palerme au point de vue stratigraphique . . 177
1° Indications topographiques générales. 178
2° Les divers facies du Sicilien de Palerme 179
A. Le facies zoogène du Monte Pellegrino, 179. — B. Le facies argileux de Ficarazzi, 181. — C. Facies sableux littoraux, 182.
3° Les anciens rivages de la mer sicilienne. 184
(Cozzo S. Rosalia, 185. — Contrée Allauro, 186. — Grotte de S. Ciro, 186.)

4° L'ancienne plaine côtière sicilienne sur la côte à l'ouest de Palerme et les relations stratigraphiques du Sicilien avec le Pliocène 187
(Plateau d'Altavilla, 188. — Indépendance stratigraphique du Sicilien et du Pliocène, 190.)
§ 2. — Les formations postsiciliennes dans la région de Palerme. . 192
1° Les couches à Strombes de Sferracavallo 192
(Faune, 192. — Conditions de gisement, 193.)
2° Les dépôts postsiciliens dans la plaine de Palerme 195
(Régions du Monte Pellegrino et de Ficarazzi : « pietra molara » et « scorcione », 195.)
§ 3. — Le Quaternaire dans le golfe de Castellamare 197
1° La coupe de Balestrate 198
2° Les faunes 200
(Sicilien de Balestrate, 198, et de Castellamare, 200.)
§ 4. — La côte nord de la Sicile entre Palerme et Messine. . . . 202
(Anciennes plaines côtières siciliennes).
Le gisement de Milazzo 204
Conditions stratigraphiques, 205. — Faunes, 206.
Le gisement de Mortelle. 208
(Sicilien discordant sur le Calabrien, 209.)
§ 5. — La côte orientale de la Sicile 210
1° Environs de Taormina. 210
2° Région de l'Etna. 212
3° Environs de Syracuse. 213
§ 6. — La côte méridionale de la Sicile 213
(Terranova, 214. — Girgenti, 214. — Sciacca, 215. — Extrémité occidentale de la Sicile, 216.)

CHAPITRE II. — Le détroit de Messine 217
§ 1. — Les couches à Strombes de Ravagnese et Boveto 217
1° Le gisement de Ravagnese 217
2° Le gisement de Boveto 219
3° Etude de la faune. 220
A. Les formes éteintes 221
B. Les formes émigrées méridionales 222
4° Altitude du rivage de la mer à Strombes 224
§ 2. — Les terrasses quaternaires du détroit de Messine 226
(Terrasses de Gallina, de S. Sperato, de Condora, de S. Francesco, etc, 228. — Age de ces terrasses, 229.)

CHAPITRE III. — La Calabre 231
§ 1. — Le Quaternaire sur la côte Tyrrhénienne 231
1° Au sud du golfe de Gioia. 232
(Gisement de Palmi, 232.)

2° Le golfe de Gioia et le gisement de Rosarno 233
(Coupe du Sicilien de Rosarno, 233). — La faune de Rosarno, 234.
3° Le massif du Capo Vaticano 235
4° Le golfe de S. Eufemia 236
5° La Calabre septentrionale 237
§ 2. — Le Quaternaire sur la côte ionienne 238
1° Calabre méridionale. 238
(Région de Monosterace, 238.)
2° Région de Cotrone (Marchesato). 239
(A. Topographie, 240. — B. Stratigraphie, 241. — C. Faunes, 241). — Conclusions, 242.
3° La Calabre du Nord 243
(Plaine du Crati).

CHAPITRE IV. — La région Appulo-garganique 245

§ 1. — Les formations quaternaires dans la région de Tarente. . . 245
Historique, 245. — (Généralités, 246.)
1° Indépendance stratigraphique des argiles de Tarente et du niveau à Strombes d'avec la série pliocène. 247
(Coupe de S. Giorgo, 248. — Coupe de S. Pietro, 249.)
2° Existence de plusieurs niveaux dans le Quaternaire de Tarente . . . . . , ... 251
Niveau de 30 à 35 mètres, 251. — Niveau de 70 à 80 mètres (argiles de Tarente), 251. — Niveau de 15 à 20 mètres (coupes de « Il Fronte », 253, et de Bagnara, 255).
3° Divers facies des couches à Strombes autour du Mare Piccolo 256
Rivage sud du Mare Piccolo, 256. — (« Il Fronte », 257). — Rivage nord du Mare Piccolo, 258. — (Punta della Penna, 259, Turtara, 260, gare de Tarente, 261.)
4° Le Quaternaire dans la plaine de Palagiano, à l'ouest de Tarente 262
Niveau de 15 à 20 mètres, 263. — Niveau de 35 mètres, 264. — Niveau de 70 mètres, 265. — Conclusions, 266 (comparaison des régions est et ouest de Tarente, 267).
5° Etude des faunes 268
I. Faune des argiles de Tarente (Sicilien), 268. — II. La faune du niveau à Strombes (Tufo mazzaro), 269 : 1° les espèces caractéristiques, 270, signification bathymétrique de cette faune, 272.
6° Résumé; anciennes lignes de rivage dans la région de Tarente 273
§ 2. — Le Quaternaire dans la terre d'Otrante 273
1° La coupe de Gallipoli 274
A. La faune des argiles (Sicilien ?), 275. — B. La faune

des grès supérieurs (couches à Strombes), 276. — Conclusions, 276.
2° La coupe de Brindisi 277
3° Remarques géo-morphologiques 277
§ 3. — Le Quaternaire du Tavoliere di Puglia et des côtes voisines. 278
(Sicilien de S. Severo, 279.)

QUATRIÈME PARTIE

LE PLIOCÈNE SUPÉRIEUR ET LE QUATERNAIRE DANS LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

CHAPITRE I. — L'Italie centrale et septentrionale 283
§ 1. — La côte tyrrhénienne dans la province de Naples 283
Marnes de l'Epomeo (Ischia), 283. — Gisements d'Ischia et de Pouzzoles (tufs du Pausilippe, masses erratiques du Vésuve), 285. — L'Ile de Capri, 286.
§ 2. — La province de Rome. 286
1° Gisement du Monte Mario et sa situation stratigraphique dans la série pliocène. 286
Description stratigraphique, 286 (coupe de la Farnesina, 287. — Le Pliocène entre Rome et l'Apennin; ancien rivage, dépressions lacustres, 289). — La faune malacologique du Monte Mario, 290. — A. Les espèces disparues, 291; B. Les espèces émigrées, 293. — Fossiles autres que les mollusques, 294.
2° Le Quaternaire de la côte au Nord de Rome. 295
(Stratigraphie, 295, facies, 296). — Divers niveaux, 297. — Les faunes quaternaires, 298. — (Gisements de Fontana Matta et de Corneto, 298). — Conclusions, 300.
§ 3. — La Toscane 300
1° Le Pliocène supérieur dans la vallée de l'Arno. 300
I. Le gisement de Vallebiaja, 300; la faune de Vallebiaja (Calabrien inférieur), 303. — II. Le val d'Arno supérieur et les faunes de Mammifères, 304 (dépressions lacustres intra-apennines, 305, coupe du val d'Arno, 306, Relations de la faune villafranchienne avec le Pliocène marin, 307).
2° Le Quaternaire marin des collines livournaises, de la Maremme toscane et de l'Archipel toscan. 309
I. Les collines livournaises, 309; argiles de Livourne à Cyprina Islandica (Sicilien), 310; Panchina de Livourne (niveau à Strombes), 312; conclusions, 313. — II. La Maremme toscane, 313. — III. L'archipel toscan (Ile d'Elbe, Pianosa), 315.

§ 4. — Le Pliocène supérieur de l'Italie du Nord (Plaisancien, Astien, Fossanien, Villafranchien). — Le problème des faunes à Cyprina Islandica de l'Emilie. 317

CHAPITRE II. — Autres régions 320

§ 1. — Les côtes africaines 320

1° La série pliocène. 320

Tunisie, 320. — Sahel d'Alger, 320. — Province d'Oran et Maroc, 322. — Conclusions, 323.

2° Le Quaternaire des côtes africaines 324

I. Résultats stratigraphiques, 324. — II. Résultats paléontologiques, 325 : A. Faune des niveaux supérieurs à 103 mètres ; B. Faune du niveau de 103 mètres ; C. Faune du niveau de 60 mètres ; D. Faune des niveaux de 31 mètres et de 18 mètres ; (Couches à Strombes). — III. Synchronismes avec les formations types de l'Italie méridionale, 328.

§ 2. — Les côtes ibériques 329

1° Le Pliocène. 329

2° Le Quaternaire. 331

Gibraltar, 332. — Province d'Almeria (couches à Strombes de Cocedores), 332. — Environs de Barcelone (couches à Strombes de S. Juan de Vilasar), 333.

§ 3. — Les côtes françaises. 335

1° Le Pliocène. 335

(Poudingues du Var, 336).

2° Le Quaternaire 337

A. Rivages de 85 mètres et de 55 à 60 mètres, 337. — B. Rivages de 28-30 mètres (couches à Strombes), 338. — C. Rivages de 13 mètres (Grotte du Prince), 339. — Appendice : gisements sous-marins de Banyuls (Sicilien), 340.

§ 4. — Les Iles Baléares. 341

1° Les couches à Strombes. 341

2° Le « Marès » ou calcaire à Helix. 342

3° Les anciennes lignes de rivages ; synchronisme avec les autres régions. 343

§ 5. — La Corse et la Sardaigne. 345

1° La Corse. 345

(Couches à Strombes (?) d'Ajaccio, 346. — Etang de Diane, 347).

2° La Sardaigne. 347

CINQUIÈME PARTIE

HISTOIRE DES PRINCIPAUX GROUPES DE MOLLUSQUES MARINS PENDANT LE PLIOCÈNE ET LE QUATERNAIRE

CHAPITRE I. — Lamellibranches 349

Ostréidés, 349. — Anomiidés, 351. — Dimyidés, 353. — Spondylidés, 353. — Limidés, 356. — Pectinidés, 358. — Aviculidés, 385. — Mytilidés, 388. — Arcidés, 393. — Nuculidés, 399. — Carditidés, 400. — Astartidés, 407. — Kellysellidés, Erycinidés, Galéommidés, 410. — Cardiidés, 410. — Chamidés, 421. — Isocardiidés, 424. — Cyprinidés, 424. — Vénéridés, 428. — Pétricolidés, 444. — Ungulinidés, 444. — Donacidés, 445. — Psammobiidés, 445. — Solénidés, 446. — Mésodesmatidés, 446. — Mactridés, 446. — Cardiliidés, 449. — Myidés, 449. — Corbulidés, 451. — Glycyméridés, 452. — Gastrochænidés, Pholadidés, Térédinidés. 455. — Lucinidés, 456. — Tellinidés, 459. — Scrobiculariidés, 463. — Cuspidariidés, Solénomyidés, Pandoridés, Verticordiidés, Lyonsiidés, 464. — Anatinidés, 464.— Pholadomyidés, 465. — Clavagellidés, 466.

CHAPITRE II. — Scaphopodes. 467

CHAPITRE III. — Gastropodes. 472

Opisthobranches, 471. — Pleurotomidés, 474. — Térébridés, 477. — Conidés, 478. — Cancellariidés, 481. — Marginellidés, 484. — Mitridés, 485. — Fasciolariidés, 489. — Chrysodomidés, 491. — Buccinidés, 496. — Nassidés, 504. — Columbellidés, 516. — Muricidés, 517. — Tritonidés, 523. — Cassididés, 528. — Doliidés, 530. — Cypræidés, 531. — Strombidés, 534. — Chénopidés, 540. — Cérithidés, 544. — Trichotropididés, 548. — Turritellidés, 549. — Cæcidés, 556. — Littorinidés, 556. — Fossaridés, 557. — Solariidés, 557. — Rissoidés, 558. — Capulidés, 558. — Xénophoridés, 560. — Naticidés, 561. — Seguenziidés, 566. — Scalariidés, 566. — Eulimidés, 567. — Pyramidellidés, 568. — Néritidés, 569. — Turbinidés, 569. — Trochidés, 573. — Cyclostrématidés, 579. — Haliotidés, 580. — Pleurotomariidés, 580. — Fissurellidés, 580. — Acmæidés, 583. — Patellidés, 583.

CHAPITRE IV. — Brachiopodes. 585

Craniidés, 586. — Rhynchonellidés, 587. — Térébratulidés, 588.

SIXIÈME PARTIE

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

CHAPITRE I. — La succession des faunes malacologiques récentes dans la Méditerranée occidentale. 595

§ 1. — La faune calabrienne. 596

Formes du Pliocène ancien disparues de la Méditerranée avant le Pliocène supérieur, 596. — Formes calabriennes disparaissant avant le Quaternaire, 598. — Formes d'origine atlantique apparaissant pendant le Calabrien, 599. — Subdivisions du Calabrien, 600. — A. Calabrien inférieur, 600. — B. Calabrien supérieur, 601.

§ 2. — La faune sicilienne 602

1° Formes éteintes du Sicilien de Palerme, 603. — 2° Formes émigrées du Sicilien de Palerme, 603. — 3° Les formes caractéristiques des autres gisements quaternaires antérieurs aux couches à Strombes, 605.

§ 3. — La faune des couches à Strombes. 605

§ 4. — Conclusions. — Migrations et évolution sur place. — Provinces paléontologiques 607

Influence des facies, 610. — Provinces conchyliologiques, 611.

CHAPITRE II. — Les gisements de Mammifères. 612

§ 1. — Gisements à *Elephas meridionalis* 613

§ 2. — Gisements à *Elephas antiquus* 614

§ 3. — Conclusions 619

CHAPITRE III. — Principaux gisements et facies classés stratigraphiquement. 620

§ 1. — Le Calabrien. 620

1° La limite inférieure du Calabrien, 620.

2° Y a-t-il du Calabrien en dehors de l'Italie méridionale, 622.

3° Les facies, 622.

§ 2. — Le Quaternaire 625

1° Hautes lignes de rivage antésiciliennes, 627.

2° Le Sicilien (s. str.), ou niveaux de 80-100 mètres, 628.

3° Niveau de 50-60 mètres, 630.

4° Couches à Strombes : niveaux de 30-35 mètres, et de 15 mètres environ, 631.

CHAPITRE IV. — Conclusions : les mouvements relatifs des terres et des mers. 633

Appendice. — Listes des mollusques, brachiopodes et polypiers récoltés dans divers gisements pliocènes et quaternaires de l'Italie . . . 639

I. — Pliocène ancien. 639
1, Altavilla, 639. — 2, Terreti, 640. — 3, Gallina Ouest, 641. — 4, Marcellinara, 642. — 5, Marchesato, 642. — 6, Strongoli, 642. — 7, Corneto, 643.

II. — Calabrien 643
8, Girgenti (grès), 643. — 9, Girgenti (argiles), 644. — 10, Porto Empedocle, 644. — 11, Terranova di Sicilia, 644. — 12, Brucoli, 645. — 13, Valsavoja, 645. — 14, Nizzeti, 646. — 15, Gravitelli, 646. — 16, Carrubbare, 647. — 17, Gallina Est, 647. — 18, Monte di Botte, 648. — 19, Monte di Pentimele, 648. — 20, Monte Corvo, 648. — 21, Musalà, 649. — 22, S. Giuseppe di Valanidi, 650. — 23, Fiumara dei Macellaï, 651. — 24, Mileto, 651. — 25, Piscopio, 652. — 26, Monosterace, 652. — 27, S. Maria di Catanzaro (niveau inférieur), 653. — 28, S. Maria di Catanzaro (niveau supérieur), 654. — 29, Valle Lamato : Fiumara S. Ippolito, 654. — 30, Valle Lamato : S. Pietro a Maïda, 655. — 31, Valle Lamato, 655. — 32, Castrovillari, 655. — 33, Bernalda, 656. — 34, Gravina di Puglia, 656. — 35, Nardò (près Lecce), 657.

III. — Quaternaire antésicilien 657
36, Cutro (Casa Campanoro), près Cotrone, 658.

IV. — Sicilien ou niveau de 80-100 m. 658
37, Castellamare del Golfo, 658. — 38. Balestrate, 659. — 39, Mortelle, 659. — 40, Rosarno, 660. — 41, Gallipoli, 661.

V. — Niveau de 50-60 m. 661
42, Milazzo, 661. — 43, Capo Castelle et Capo Colonne, 662. — 44, Corneto : Casa Fontana Matta, 663.

VI. — Couches à Strombes 663
45, Sferracavallo (près Palerme), 663. — 46, Ravagnese et Boveto (près Reggio), 663. — 47, Tarente, 665.

Index bibliographique. 667

Index alphabétique des noms de familles, genres et sous-genres, cités dans la 5e partie. 687

Index alphabétique des espèces et variétés figurées. 691

PLANCHES

Planche I. — Fig. 1. — Coupe montrant les modifications de facies dans la série pliocène vers le rivage Nord du Détroit de Catanzaro.

Fig. 2. — Coupe théorique montrant la répartition des facies dans le Pliocène de la côte orientale de la Calabre méridionale (région de Gerace-Monosterace).

Fig. 3. — Coupe des collines de Gallina, près Reggio.

Planche II. — Fig. 1. — Coupe de Reggio à Terreti.

Fig. 2. — Coupe des terrains pliocène et quaternaire (type appulo-garganique), dans les environs de Tarente.

Fig. 3. — Coupe théorique montrant la constitution du Pliocène dans le détroit des Pouilles.

PLANCHE III. — Fig. 1. — Coupe théorique du bassin de Palerme, montrant la répartition des divers facies du Sicilien.

Fig. 2. — Coupe de l'ancienne plaine côtière sicilienne à Altavilla (Est de Palerme).

Fig. 3. — Profil des deux terrasses quaternaires marines au Capo Colonne, près Cotrone (Calabre).

Fig. 4. — Coupe de Palagianello à la mer, suivant le cours de la Lama di Lenna (Ouest de Tarente).

PLANCHE IV. — Fig. 1. — Coupe théorique montrant la répartition des facies dans le Pliocène ancien et récent, entre Rome et la chaîne apennine.

Fig. 2. — Coupe schématique des collines pliocènes au Sud de Pise (Vallebiaja).

Fig. 3. — Coupe transversale du bassin pliocène lacustre du Val d'Arno supérieur.

PLANCHE V. — Carte de la Méditerranée occidentale.

PLANCHE VI. — Espèces sénégaliennes fossiles dans les couches à Strombes.

PLANCHE VII. — — —

PLANCHE VIII. — — —

PLANCHE IX. — Espèces septentrionales fossiles dans le Calabrien et le Sicilien.

PLANCHE X. — — —

PLANCHE XI. — Espèces septentrionales fossiles du Calabrien et du Quaternaire.

PLANCHE XII. — Espèces septentrionales du Calabrien et du Sicilien.

PLANCHE XIII. — Espèces septentrionales fossiles dans le Calabrien et le Sicilien.

PLANCHE XIV. — Espèces éteintes du Pliocène supérieur et du Quaternaire.

PLANCHE XV. — Formes éteintes du Pliocène supérieur et du Quaternaire.

PLANCHE XVI. — Fossiles divers du Pliocène supérieur et du Quaternaire.

PLANCHE XVII. — — —

PLANCHE XVIII. — Exemples de variations dans les groupes du *Chlamys septemradiatus* Müll. et de l'*Astarte sulcata* da Costa.

PLANCHE XIX. — Exemples divers de variations et d'adaptations.

PLANCHE XX. — Brachiopodes du Pliocène.

PLANCHE XXI. — Strombes miocènes, pliocènes et quaternaires.

LES FORMATIONS MARINES

PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES

DE L'ITALIE DU SUD ET DE LA SICILE

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

BUT ET PLAN GÉNÉRAL DE L'OUVRAGE

Il n'est peut-être pas de chapitre de la Géologie où les vues d'ensemble soient aussi hasardées que dans le Quaternaire. Cela tient, non pas à ce que nos connaissances sur ce sujet sont moins étendues, mais bien plutôt à ce que, plus proches de la réalité, les observations sont plus complexes et se prêtent moins à la synthèse. L'histoire des phénomènes glaciaires dans les Alpes et dans le Nord de l'Europe, celle des faunes de Mammifères, celle des industries humaines, celle enfin des formations marines dans les mers du Nord et dans la Méditerranée, forment autant de chapitres séparés, tous assez bien connus en particulier, mais entre lesquels il est malaisé d'établir des synchronismes. Je me suis donc imposé de ne pas sortir de l'un de ces chapitres, celui qui a trait aux dépôts marins de la Méditerranée ; tout au plus serai-je amené à dire quelques mots des faunes de Mammifères et à essayer de les synchroniser

avec les formations marines. Ce travail est d'ailleurs strictement limité à la Méditerranée occidentale, et s'arrête, vers l'Est, à l'Italie et à la Sicile.

D'une manière générale, j'ai supposé connus tous les faits relatifs au Pliocène ancien classique (Plaisancien et Astien), ou plutôt je ne les ai rappelés que dans la mesure où ils m'étaient nécessaires comme point de départ. En particulier, j'ai laissé complètement de côté la question de la limite inférieure du Pliocène, question qui, spécialement pour l'Italie du Sud, demanderait peut-être à être revisée.

Le grand nombre des faits connus m'imposait de les exposer d'une manière synthétique, en indiquant leur place dans un cadre construit d'avance. Aussi, après un court historique, j'ai cru devoir indiquer à quelles méthodes on pouvait avoir recours pour classer les terrains récents étudiés ici. La classification à laquelle je me suis arrêté est ainsi exposée *a priori* (Ire partie) ; elle se trouve ensuite justifiée *a posteriori*, au point de vue stratigraphique, par l'étude détaillée de nombreuses coupes locales (IIe, IIIe et IVe parties) : j'ai commencé ces descriptions locales par l'Italie du Sud : je me suis imposé, en effet, d'y revoir personnellement tous les gisements fossilifères postérieurs au Pliocène ancien et suffisamment célèbres pour avoir été pris comme points de comparaison dans les études antérieures. Il ne pouvait être question, en effet, non seulement de faire beaucoup de découvertes nouvelles, mais même de revoir tout ce qui avait été antérieurement observé : j'ai dû me borner aux localités les plus intéressantes : leur examen m'a permis d'ailleurs de bien interpréter les descriptions des auteurs pour des régions voisines. C'est ce que j'ai fait aussi pour l'Italie du Nord et pour la côte niçoise. Enfin, à titre de comparaison, j'ai tenu compte des faits connus en Algérie-Tunisie, aux Baléares et en Espagne.

L'étude des faunes malacologiques fait l'objet d'une V^e^ partie. Supposant connues la faune pliocène typique et la faune actuelle, j'ai d'abord étudié les divers groupes de Mollusques dans l'ordre zoologique : cela m'a permis de préciser mieux l'histoire et les affinités des diverses espèces, et par suite leur signification stratigraphique. Ici encore il était impossible d'être complet, et j'ai insisté surtout sur les formes susceptibles de conduire à des résultats intéressants. La conclusion naturelle de cette étude (VIe partie) est la jus-

tification, au point de vue paléontologique, de la classification exposée dès le début : ici se place donc un résumé des principaux caractères propres aux trois faunes successives du Calabrien, du Sicilien, et des couches à Strombes, ainsi qu'une revision sommaire des principaux facies et gisements de ces trois étages. J'ai exposé en outre les faits qui permettent un essai de synchronisme de ces formations marines avec les faunes continentales de Mammifères.

Enfin, dans un dernier chapitre, j'ai examiné les conclusions qui peuvent se dégager de ce travail au point de vue des mouvements relatifs des terres et des mers, car je me suis imposé de n'admettre à ce sujet dans le courant de cette étude aucune hypothèse *a priori*.

J'ai rejeté à la fin, dans un appendice, les listes de fossiles recueillis et déterminés par moi-même dans différents gisements : comme on le verra, ces faunes récentes comprennent surtout un nombre immense de formes banales, ne donnant aucune indication stratigraphique : je me suis donc borné à rappeler, dans les descriptions de détail, les espèces caractéristiques de chacun de ces gisements, sans encombrer le texte de toutes les autres. Les listes complètes données à la fin seront néanmoins utiles en donnant une idée du caractère général de ces faunes, et, leur provenance étant bien précisée, elles pourront être consultées pour des recherches ultérieures.

Nos confrères italiens m'excuseront d'avoir repris à nouveau un sujet qui leur est si familier et qui a été tant de fois traité par eux et avec tant de maîtrise. A défaut de beaucoup d'observations nouvelles, peut-être trouveront-ils dans ce travail quelques idées d'ensemble, inspirées d'ailleurs par l'influence des divers milieux scientifiques dans lesquels j'ai vécu. Et je souhaite seulement de voir naître de la discussion de ces idées quelques clartés nouvelles.

CHAPITRE II

HISTORIQUE

Je me bornerai ici à exposer l'état actuel de la question du Pliocène et du Quaternaire marins dans la Méditerranée occidentale, à résumer sommairement les principales synthèses proposées au sujet de leur classification, et surtout à préciser les méthodes employées et les points de vue auxquels les problèmes ont été jusqu'à présent envisagés par les diverses écoles géologiques. Car il y a à ce sujet des différences essentielles entre les idées des géologues français et italiens.

§ 1. — Les travaux des Géologues français.

En France, en effet, la question du passage du Pliocène au Quaternaire ne se pose pour ainsi dire pas, si on ne considère que les faunes marines. Le Pliocène français est bien connu depuis les classiques travaux de Fontannes, auxquels sont venus s'ajouter, pour la région niçoise, ceux de MM. Depéret et Caziot [88][1]. En Algérie, ce même Pliocène a été étudié par tous les géologues algériens (voir spécialement la Réunion de la Société géologique de France en Algérie, *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXIV, 1896) et sa faune a été récemment revisée, pour les environs d'Alger, par MM. Dautzenberg et de Lamothe [152]. Partout les sédiments marins de cette époque forment un ensemble bien naturel qu'il n'est venu à l'idée de personne de démembrer[2]. Puis les premières faunes marines que nous connaissions à la suite de cet ensemble pliocène si homogène se présentent dès l'abord avec des caractères tout différents : les espèces y sont presque toutes identiques à celles qui vivent actuellement dans la mer voisine : de plus les formations qui contiennent cette faune sont peu épaisses, locales, discontinues, réduites

[1] Les chiffres placés entre [ ] à la suite des noms d'auteurs indiquent les numéros de la liste bibliographique donnée à la fin de cet ouvrage.

[2] Voir plus loin toutefois (IVe partie, chap. II) les idées émises par certains auteurs sur le Pliocène algérien.

à des lambeaux accrochés le long des côtes sur des terrains plus anciens quelconques. Visiblement il n'y a aucun rapport entre ces formations et les sédiments pliocènes si largement et si régulièrement étalés au fond de nos golfes et pénétrant dans la vallée du Rhône jusque près de Lyon. Tel est le Quaternaire pour les géologues français.

Les recherches poursuivies au cours de ces dernières années sur ce Quaternaire français par MM. Depéret et Caziot, de Lamothe, Boule, etc., ont conduit à d'importants résultats à deux points de vue. Dans les couches les plus récentes de ce Quaternaire, ces géologues ont montré en effet l'existence d'une *faune marine spéciale*, caractérisée par diverses espèces habitant actuellement l'Atlantique tropical : c'est la faune dite « à *Strombus bubonius* Lmk. », horizon dont j'ai eu moi-même [141] l'occasion de montrer la généralité dans toute la Méditerranée occidentale. D'autre part on y a reconnu les traces de nombreuses *lignes de rivage*, d'altitudes successivement décroissantes, à partir de 100 mètres environ (côtes françaises) ou de plus de 300 mètres (côtes algériennes) ; MM. Depéret et de Lamothe ont eu l'idée, extrêmement féconde, de mettre en relation ces anciennes lignes de rivage avec les terrasses d'alluvions développées dans les vallées continentales[1] : les beaux travaux du général de Lamothe, relatifs à la liaison mutuelle des terrasses de l'Isser (Algérie) avec d'anciennes plages marines, sont désormais classiques. Ainsi se précisait dans l'histoire du Quaternaire un nouveau point de vue, en quelque sorte topographique ou morphologique.

Mais, et c'est là que je veux insister, entre les faunes pliocènes typiques décrites par Fontannes et la faune quaternaire également typique des couches à *Strombus bubonius* Lmk., il existait dans les connaissances des géologues français une vaste lacune où manquaient à la fois des données paléontologiques sur l'histoire des faunes marines, et des renseignements stratigraphiques précis sur ces couches intermédiaires. On tentait donc d'utiliser en France les dénominations proposées par les géologues italiens, qui connaissaient depuis longtemps dans leur pays des représentants très fossilifères de ces

[1] Au sujet du développement progressif de cette notion de « terrasse », voir quelques indications dans : W. Kilian et M. Gignoux, les Formations glaciaires du Bas-Dauphiné (*Bulletin des Services de la Carte géologique de France*, t. XXI, 1909-1910).

couches intermédiaires. Les termes de Postpliocène, Sicilien, Quaternaire, étaient ainsi employés sans que l'on se fît une idée bien nette de leurs relations stratigraphiques ; et, dans cet ensemble, la limite du Pliocène et du Quaternaire demeurait confuse.

Au contraire, l'étude des facies continentaux de ces formations limites avait été poussée à un haut degré de précision, au double point de vue paléontologique et topographique.

Car les gisements de Mammifères sont en France assez nombreux et assez bien connus pour que l'on ait pu présenter plusieurs synthèses très satisfaisantes de leur classification. Je me bornerai ici à rappeler celle qui a été exposée récemment par M. Depéret [86]. La succession des faunes de Proboscidiens permet de caractériser d'une façon très simple les horizons paléontologiques successifs reconnus par cet auteur. M. Depéret distingue d'abord une faune pliocène ancienne, contemporaine des sédiments marins de la vallée du Rhône et du Roussillon : elle est caractérisée par la présence du *Mastodon arvernensis* et l'absence du genre *Elephas*. L'apparition de ce dernier genre marque ainsi une nouvelle phase, celle du Pliocène supérieur ou *Villafranchien*, subdivisé à son tour en *Villafranchien (sensu stricto)* et *Saint-Prestien :* dans le premier de ces deux sous-étages, on observe l'association de l'*E. meridionalis* et du Mastodonte ; dans le Saint-Prestien, le Mastodonte a disparu, et l'*E. meridionalis* se rencontre seul. Enfin, dans cette classification, le début du Quaternaire est marqué par l'apparition d'autres espèces d'Eléphants, les *E. antiquus* et *E. primigenius*.

Ainsi ces diverses méthodes, issues de points de vue différents, avaient chacune conduit à des résultats intéressants, mais isolés en quelque sorte les uns des autres.

Pour les concilier, il était nécessaire de trancher le nœud de la question, c'est-à-dire d'examiner les régions où des facies marins s'observent entre le Pliocène classique et le Quaternaire récent : c'est dans l'Italie du Sud spécialement que ces facies sont développés et qu'ont été créés les noms d'étages qui leur correspondent.

§ 2. — Les travaux des géologues italiens.

Nous sommes donc amenés à voir comment était comprise la classification des faunes marines récentes en Italie.

Ce problème y est posé depuis Lyell : le grand géologue anglais avait remarqué en divers points de l'Italie méridionale (golfe de Naples, Etna, Sicile) des formations qui, par leur facies et la nature de leurs affleurements, rappelaient le Pliocène classique subapennin, mais dont la faune se composait presque uniquement d'espèces encore vivantes : il en faisait son *Pliocène récent* ou « nouveau Pliocène », réservant le nom de *Postpliocène* à d'autres couches plus récentes qu'il ne définit d'ailleurs pas très clairement [1].

Ces faunes, plus jeunes que le Pliocène ancien, furent étudiées en Sicile et en Calabre par Philippi [190], dans un ouvrage demeuré célèbre, mais où toute préoccupation stratigraphique est laissée de côté. Cet auteur attira l'attention sur la présence, dans ces faunes, de coquilles habitant aujourd'hui les mers du Nord (par exemple *Cyprina islandica)*; ce sont elles que Suess nomma plus tard les « émigrés du Nord » *(Nordische Gäste)* : entre tous, le riche gisement fossilifère de Palerme devint rapidement célèbre, et, en 1872, Doderlein [2] le prenait pour type d'un étage *Sicilien*.

Depuis, ont paru d'innombrables monographies locales, signalées au cours de ce travail. La plupart du temps, la question y est envisagée au seul point de vue paléontologique. Pour déterminer la place d'une formation dans la chronologie, on en étudie la faune avec le plus grand soin. Ayant dressé une liste d'espèces, le plus souvent fort longue, on met à part les formes éteintes et émigrées. Le pourcentage de ces formes donne ainsi un critérium numérique à l'aide duquel on établit avec une rigueur presque mathématique la succession stratigraphique des divers gisements. C'est là, en somme, l'application de la méthode proposée par Lyell pour la chronologie de tous les terrains tertiaires.

Il est inutile d'insister ici sur les dangers d'une pareille méthode, qui a d'ailleurs été excellemment critiquée par plusieurs géologues

[1] Voir par exemple : C. Lyell, *Eléments de Géologie*, t. I, p. 306.

[2] Doderlein (P.). *Note illustrative della Carta geologica del Modenese e del Reggiano*, Modena, 1870-1872.

italiens. Si elle a pu rendre des services pour des comparaisons d'ensemble (par exemple entre Miocène et Pliocène, Pliocène et Quaternaire), elle ne saurait être utilisée dans la chronologie de détail, en raison de multiples influences accidentelles (les facies, la plus ou moins grande richesse des gisements, l'appréciation des espèces, etc.).

Je me contenterai donc d'examiner ici les deux séries d'ouvrages qui, au cours de ces dernières années, ont eu et mérité la plus grande influence, en Italie comme à l'étranger : ce sont les travaux de G. Seguenza et de C. de Stefani[1].

Dans ses premières études sur le Pliocène de l'Italie méridionale, G. Seguenza [207] avait adopté une division des dépôts pliocènes et quaternaires en six zones, dont la distinction est assez confuse et ne repose guère que sur des différences de facies. Plus tard dans son classique ouvrage sur la province de Reggio [206], il a repris la question d'une manière un peu plus claire : se basant à la fois sur des faits stratigraphiques (concordances et discordances) et paléontologiques (espèces éteintes ou émigrées) il distingue dans le Pliocène trois divisions correspondant aux étages *Zancléen*, *Astien* et *Sicilien ;* puis vient le Quaternaire, pour lequel il reprend un nom mal défini de Mayer, le *Saharien*, et qu'il divise en Saharien inférieur et Saharien supérieur. Ces coupures sont de fort inégale valeur, et ont été plus tard critiquées avec beaucoup de justesse par de Stefani [91] (et avant lui, d'ailleurs, par Fuchs [132-134] et Mantovani [165]). Ainsi la discordance que Seguenza prétend exister entre son Zancléen et son Astien est purement imaginaire ; une bonne partie des couches qu'il a considérées comme zancléennes sont même postérieures à des marnes qu'il regardait comme astiennes : il y a donc là, dans l'ouvrage de Seguenza, si remarquable au point de vue paléontologique, une véritable incohérence stratigraphique. La coupure entre Astien et Sicilien est plus justifiée, tout au moins au point de vue des faunes : elle correspond à peu près à la limite supérieure du Pliocène ancien classique (Plaisancien et Astien). Quant à la distinction du Sicilien et du Saharien inférieur, je n'ai pu réussir à en entrevoir la raison d'être. Reste la coupure que Seguenza a mise entre son

[1] Je dois signaler aussi comme particulièrement intéressantes et souvent reproduites les réflexions suggérées à M. di Stefano par l'étude des dépôts récents de Sciacca et de Gravina [120, 121].

Saharien inférieur et son Saharien supérieur. Celle-ci est justifiée à la fois par la paléontologie et par la stratigraphie, et c'est là une des meilleures pages de l'ouvrage : à propos du gisement de Ravagnese, type du Saharien supérieur, Seguenza fait ressortir nettement son indépendance stratigraphique d'avec toutes les formations plus anciennes et en particulier sa situation bien en contre-bas des sables sahariens inférieurs du plateau de Gallina ; en même temps il y reconnaît une faune caractérisée par de nombreuses espèces chaudes : c'est là la première indication qui ait été donnée de la faune à Strombes et Suess en a immédiatement souligné l'importance.

Quant aux deux cartes géologiques au 1/50.000 qui accompagnent le mémoire de Seguenza, elles sont bien difficilement compréhensibles, et cela témoigne du peu de fondement stratigraphique de la classification adoptée par leur auteur.

Il revient à M. C. de Stefani d'avoir notablement éclairci cette confusion. L'éminent géologue de Florence a exposé ses idées sur la classification des terrains récents dans plusieurs publications [100, 101, 104][1]. Je n'examinerai ici que la dernière d'entre elles, la plus explicite d'ailleurs [101]. Là, dans une étude d'ensemble magistrale du Tertiaire supérieur méditerranéen, M. de Stefani a consacré au Pliocène et au Postpliocène des chapitres d'une lecture passionnante, écrits avec une profonde connaissance personnelle de nombreux gisements italiens et des faunes méditerranéennes tertiaires et actuelles : c'est pour notre sujet une œuvre capitale et à laquelle je ferai constamment de nombreux emprunts.

La notion fondamentale de M. de Stefani est en effet la distinction du Pliocène et du Postpliocène, notion admise d'ailleurs par la grande majorité des géologues italiens (exception faite de M. Sacco, par exemple ; Cf. Sacco [200]) ; il réserve le nom de Pliocène aux couches contenant les faunes classiques de Plaisance et d'Asti ; cette différenciation des faunes plaisancienne et astienne lui paraît, avec raison d'ailleurs, due uniquement à l'influence des facies : il se refuse donc à subdiviser le Pliocène ainsi entendu. Au-dessus, vient le Postpliocène, mais ce mot est pris ici dans une acception tout à fait différente de celle de Lyell : la concordance des deux

[1] Voir aussi ([90], p. 9, note 1) la bienveillante discussion que cet auteur a faite des idées émises par moi-même sur la question.

classifications peut être, d'après M. de Stefani lui-même, indiquée de la manière suivante :

Lyell	De Stefani
Postpliocène	Postpliocène supérieur.
Pliocène récent	Postpliocène moyen. Postpliocène inférieur.
Pliocène ancien	Pliocène.

Il y a, en effet, entre le Pliocène et le Postpliocène ainsi entendus d'importantes différences paléontologiques : M. de Stefani les a étudiées en détail et nous y reviendrons à la fin de ce travail ; mais nous pouvons retenir dès maintenant que la plus récente de ces faunes se distingue de la faune pliocène surtout par la disparition définitive d'un grand nombre de groupes de Mollusques, et aussi par l'apparition d'espèces « émigrées du Nord ». Comment subdiviser maintenant cet ensemble « postpliocène » ? M. de Stefani le fait encore à l'aide de critériums exclusivement paléontologiques ; il distingue donc : un Postpliocène inférieur ou étage à *Cyprina islandica*, où les espèces éteintes sont encore relativement abondantes, tandis qu'on ne trouve que deux émigrés du Nord, *Buccinum undatum* L. et *Cyprina islandica* L. ; un Postpliocène moyen ou étage à *Pecten septemradiatus*[1], où les espèces éteintes sont plus rares et où le nombre des formes septentrionales est maximum ; enfin un Postpliocène supérieur dont l'auteur ne parle guère, mais qui doit vraisemblablement correspondre aux dépôts littoraux ou « panchine » si répandus en Italie et ne contenant plus, la plupart du temps, que des espèces vivant dans la mer voisine.

Quant aux couches à faune chaude de Seguenza, M. de Stefani les fait rentrer dans son Postpliocène moyen, car à son avis la présence de ces espèces méridionales n'a aucune valeur stratigraphique ; toutefois, il convient ([90], *loc. cit.)* que les « couches à *Strombus* » de Ravagnese, de Pianosa, de Tarente, lui paraissent un peu plus récentes.

En résumé, et si on veut personnifier chacune des subdivisions

[1] Voir plus loin (VIe partie), à propos du *Pecten septemradiatus* et de la *Cyprina islandica*, combien il est difficile de les utiliser comme formes caractéristiques d'un étage.

admises par l'auteur au moyen d'un gisement typique, on aura la succession suivante :

Postpliocène moyen .	Ravagnese, Tarente. Palerme.
Postpliocène inférieur . .	Monte Mario, Vallebiaja.
Pliocène.	Plaisancien et Astien classiques de l'Italie du Nord.

C'est précisément la succession que je suis amené à adopter. Mais M. de Stefani y arrive au moyen de considérations uniquement paléontologiques : or ces considérations, basées sur des nuances très délicates, ne sont applicables que pour des gisements à faune suffisamment riche et bien connue : pour les autres, et c'est le grand nombre, je ne vois vraiment pas pourquoi M. de Stefani leur assigne un âge plutôt qu'un autre. Visiblement, il faut faire intervenir ici des faits de continuité stratigraphique : la connaissance paléontologique si détaillée que nous avons de toutes ces formations récentes demande à être complétée de renseignements sur leurs conditions de gisements et leur relations stratigraphiques mutuelles ; sont-elles concordantes, discordantes, transgressives, régressives, en série continue, emboîtées, etc., etc. ; autant de questions qui se posent et qui nous paraissent d'une importance capitale pour la classification chronologique de ces dépôts.

Ainsi, l'impression d'ensemble qui se dégage de la lecture des nombreux et beaux travaux des géologues italiens est que les étages distingués par eux sont des entités paléontologiques et non stratigraphiques : ils se réduisent à des listes de fossiles et n'expriment point des stades définis de l'histoire des continents et des mers.

CHAPITRE III

PRINCIPES ET MÉTHODES

Les changements dans la répartition des terres et des mers, autrement dit les transgressions et les régressions, fournissent en effet des points de repère pour une classification chronologique. L'importance de cette notion a été, récemment encore, hautement mise en lumière dans le *Traité de Géologie* de M. Haug. Mais elle a surtout, semble-t-il, été appliquée aux terrains plus anciens, qui se prêtaient mieux à la schématisation, puisque toutes les synthèses y restent forcément plus loin de la réalité. Néanmoins, son rôle dans les formations récentes n'est pas moins grand, car elle nous conduit à une autre conception d'importance fondamentale, celle de cycle sédimentaire.

§ 1. — Notion de cycle sédimentaire.

Supposons qu'un certain point de la surface continentale soit atteint par une transgression marine, et qu'il s'y établisse un régime de sédimentation clastique : cette sédimentation va débuter par un conglomérat de base, souvent peu développé ; très vite, la profondeur augmente, et il se dépose des sédiments marneux ou argileux de mer profonde, il y a remblaiement ; ce remblaiement se termine par des couches sableuses, alternant d'abord avec les marnes, puis seules existantes, et devenant de plus en plus grossières ; finalement les apports terrigènes prennent un facies de plus en plus littoral et gagnent sur le domaine marin ; les alluvions apportées par les fleuves et remaniées par les vagues et les courants littoraux, construisent, dans la région considérée, une vaste plaine côtière dont la surface supérieure vient se raccorder avec celle du niveau de la mer ; tant que ce dernier continue à s'élever, il y a remblaiement et les alluvions s'accumulent. Au moment du maximum atteint par ce niveau de la mer, il s'est constitué ainsi par accumulation progressive une vaste plaine d'alluvions, dont l'altitude est réglée par cette hauteur maximum du niveau de base, car dès que la régression commence, on entre dans une période d'érosion,

Et on peut ici appliquer cette loi générale bien connue dont l'expression mathématique est que « toute fonction continue varie peu au voisinage de ses maxima » ; sa traduction plus large dans ce cas est que, à tout maximum d'altitude du niveau de base, correspond une période de stabilité relative de ce même niveau de base. Cette stabilité même favorise, dans les régions où les apports terrigènes sont considérables, la formation et l'extension progressive des plaines alluviales.

Bien plus, d'ailleurs, par rapport aux déplacements verticaux de la ligne de rivage, la construction de ces plaines côtières est souvent un phénomène très rapide, presque instantané. Il suffit, pour s'en convaincre, d'observer ce qui se passe actuellement : on sait que les célèbres recherches de Suess, puis celles plus récentes de M. Cayeux dans la Méditerranée orientale (voir aussi Merciai [177]) ont mis de plus en plus en évidence la stabilité du niveau de la mer pendant les temps historiques[1]. A cette stabilité (qui n'est en réalité qu'une lenteur extrême) s'oppose au contraire l'extrême rapidité avec laquelle ont progressé, durant les temps historiques, les plaines d'alluvions qui ont remblayé les anciens golfes marins : les exemples du Rhône, du Pô (Cf. Suess, la Face de la Terre), de l'Arno (Cf. de Stefani, Geologia del Monte Pisano[2], et Merciai [177]), sont bien connus. Et cela nous explique pourquoi on retrouve si développés et si fréquents ces restes d'anciennes plaines côtières.

Ainsi, depuis le moment où le niveau de la mer s'est élevé au-dessus du point considéré jusqu'à celui où il a commencé à s'abaisser, on a dans la région ce qu'on peut appeler une *série de remblaiement*, dont les termes successifs, conglomérats de base, argiles, sables, graviers, alluvions de plaine côtière, sont intimement liés les uns aux autres et se succèdent en continuité absolue. On a parcouru là la phase sédimentaire, ou encore, pour parler le langage de M. Haug, la phase de lithogénèse d'un cycle de phénomènes géologiques, ou enfin, plus brièvement, un *cycle sédimentaire*. Dans le cas typique que nous venons de choisir, ce cycle sédimentaire aboutit à la formation d'une vaste étendue d'alluvions, ou ancienne plaine côtière.

Mais on peut prendre un autre cas extrême et supposer que la sédimentation clastique soit nulle au point considéré. Alors il ne s'y formera que des dépôts zoogènes (mollasses calcaires), qui resteront en général de faible épaisseur et surtout ne donneront pas lieu

[1] Il faut mettre à part, bien entendu, quelques régions volcaniques, telles que le golfe de Naples (exemple classique du temple de Sérapis).

[2] *Memorie d. R. Comitato geol. d'Italia*, vol. III, 1876.

à la formation de ces plaines côtières si caractéristiques : la notion de cycle sédimentaire perdra alors beaucoup de sa netteté[1] et l'histoire stratigraphique de la région en deviendra beaucoup plus difficile à reconstituer ; tel est le cas, comme nous le verrons, pour la terre d'Otrante et pour l'extrémité Sud-Est de la Sicile au cours du Pliocène et du Quaternaire.

Enfin, cette notion de cycle sédimentaire n'est pas limitée au domaine marin, car toute transgression se répercute le long des thalwegs des grandes vallées; le profil d'équilibre des fleuves doit venir se raccorder constamment à la surface de la mer ; par conséquent, à une série de remblaiement marine comme celle que nous venons d'étudier doit correspondre dans l'intérieur du continent une série de remblaiement alluviale (voir plus loin, IIe partie, chap. IV, des exemples de pareilles séries alluviales dans les dépressions intraapennines). Cette influence lointaine de la ligne de rivage jusque dans l'intérieur des continents a été très heureusement exprimée par le mot de « niveau de base » (voir par exemple les travaux du Général de Lamothe).

§ 2. — Succession de plusieurs cycles sédimentaires.

Ainsi, à une transgression aboutissant à une altitude maximum du niveau de base N_1, correspond une série sédimentaire S_1 ; supposons maintenant qu'après la régression consécutive à ce maximum survienne une autre transgression aboutissant à un nouveau maximum N_2: on aura une nouvelle série sédimentaire S_2. Deux cas peuvent alors se présenter : si N_2 est plus grand que N_1, les dépôts de la série S_1 seront, en quelque sorte, *noyés* par le remblaiement de la série S_2, sous laquelle ils disparaîtront ; il faudra des circonstances exceptionnelles pour qu'on puisse retrouver les traces de l'existence de S_1; en particulier, les traits les plus caractéristiques des séries de remblaiement, à savoir les restes des plaines côtières correspondant au niveau N_1, seront noyés sous celles auxquelles le niveau N_2 aura donné naissance. Ainsi on peut poser en principe que tout nouveau maximum du niveau de base tendra à effacer les traces des maxima précédents inférieurs.

[1] D'autant plus que dans de telles régions calcaires manqueront en général les grands fleuves côtiers et s'atténueront par suite les phénomènes d'érosion séparant les cycles sédimentaires successifs.

Au contraire, si N_2 est plus petit que N_1, les sédiments de la série S_2 viendront se déposer en contre-bas de ceux de la série S_1 ; ils en seront séparés en général par un ravinement et leur seront accolés et non superposés ; et surtout les plaines côtières correspondant à ces deux niveaux successifs seront nettement distinctes, la plus ancienne restant la plus élevée ; c'est l' « emboîtement » des séries sédimentaires marines ; un tel emboîtement se retrouve dans les séries sédimentaires alluviales, où il donne lieu au phénomène des terrasses fluviatiles, correspondant aux terrasses marines.

En résumé, on voit que « tous les cycles sédimentaires dont on peut retrouver le plus nettement des traces, correspondent forcément à des maxima régulièrement décroissants du niveau de base. »

Divers auteurs, par exemple MM. de Lamothe [155] et M. Boule ([24], p. 154, fig. 18) ont essayé récemment de traduire par des courbes les variations d'altitude du niveau de base dans des régions déterminées : portant en abscisses les temps et en ordonnées les altitudes, ils ont obtenu des courbes à allure oscillatoire, mais dont les sinuosités diminuent peu à peu et régulièrement d'amplitude à mesure qu'on se rapproche de l'époque actuelle : cette dernière serait donc dans l'histoire de la terre un point singulier, jouissant de propriétés particulières. Bien entendu, rien ne nous autorise à croire à une pareille singularité : le moment présent est un stade quelconque de l'évolution géologique. Les considérations précédentes nous permettent de voir comment cette singularité n'est qu'une apparence due à ce que, parmi les sinuosités irrégulières et alternativement plus grandes et plus petites de la courbe réelle, nous ne voyons plus que celles qui peuvent se disposer dans un ordre régulièrement décroissant.

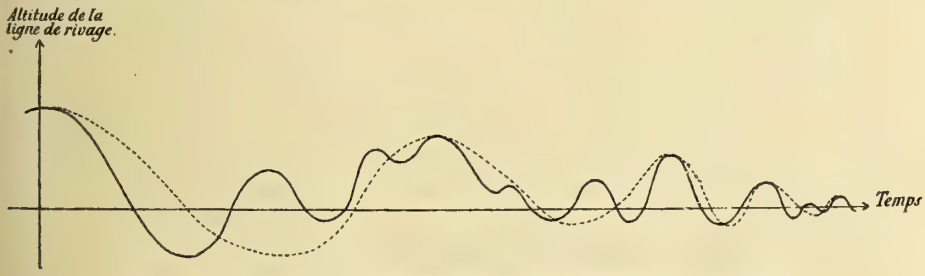


Fig. 1. — Diagramme schématique des oscillations de la ligne de rivage depuis le Pliocène.

(La courbe en traits pleins, irrégulière, représente l'allure probable, réelle, du phénomène ; la courbe en pointillé, avec maxima régulièrement décroissants, traduit les résultats visibles tels qu'ils ont été interprétés par MM. de Lamothe et M. Boule).

§ 3. — Relativité de la notion de cycle sédimentaire.

Les transgressions et régressions récentes que nous aurons à étudier ici n'ont souvent affecté que des zones continentales très voisines des rivages actuels. Il est extrêmement probable que, sous la Méditerranée, au large des côtes, existent de vastes étendues de fonds sous-marins où la sédimentation est depuis longtemps ininterrompue, tout au moins depuis le début du Pliocène. De même, à l'opposé, dans les parties les plus hautes des massifs montagneux, beaucoup de régions étendues sont en proie depuis longtemps aux seules forces érosives sans que les remblaiements remontant par les vallées aient pu les atteindre [1]. Les unes comme les autres sont restées indifférentes aux variations du niveau de base. Ainsi, ces variations, et les diverses séries sédimentaires qui en résultent, ne sont individualisées que dans une zone relativement étroite, domaine des incursions et régressions marines récentes ; aussi bien, cela nous importe peu, puisque toutes les formations que nous nous proposons d'étudier et de classer sont localisées dans cette zone. Mais je tenais à attirer l'attention sur cette relativité de la notion de cycle sédimentaire, de manière à en apercevoir la valeur exacte dans l'ensemble de l'histoire géologique. Il faut se garder en effet de l'idée qui consisterait à considérer les phénomènes de cycles sédimentaires successifs, de terrasses marines ou alluviales emboîtées, comme spéciaux aux époques géologiques les plus récentes ; cette idée a laissé des traces dans la nomenclature géologique : M. Sacco a proposé l'étage « *terraziano* » et M. de Lamothe a parlé de la « *période des lignes de rivage* ». Ces expressions sont louables en ce qu'elles précisent bien le point de vue auquel nous avons avantage à nous placer pour l'étude des périodes récentes. Mais, évidemment, on pourrait, en théorie, se placer au même point de vue pour des périodes bien antérieures. C'est ainsi que le Miocène, par exemple, dans beaucoup de régions méditerranéennes, paraît correspondre à un seul immense cycle sédimentaire ; sur le bord de cette mer miocène ont dû se produire les mêmes phénomènes d'alluvions « terraziane » et de « lignes de rivage » que nous étudions avec tant de détails pour les mers

[1] Je ne parle pas, bien entendu, des dépressions fermées, qui ont chacune leur niveau de base propre.

quaternaires. Mais les traces de ces phénomènes au Miocène ne sont ni aussi souvent observables, ni aussi intéressantes ; nous n'en retenons plus que les *résultantes générales*. De même pour le Pliocène. Ainsi, quand on passe à l'étude du Quaternaire, on change, en quelque sorte, l'échelle des observations et on fait, pour ainsi dire, de la stratigraphie microscopique. Les phénomènes étudiés ne sont pas différents, mais seulement le grossissement sous lequel on les observe.

§ 4. — Application à la classification chronologique : continuité et discontinuité.

Cette notion de cycle sédimentaire est d'un intérêt capital pour la classification géologique ; chaque série de remblaiement déposée au cours d'un de ces cycles constitue en effet une véritable unité stratigraphique. L'importance de cette unité stratigraphique dépend évidemment de l'étendue de la région affectée par les phénomènes de transgression et régression qui définissent le cycle. M. Haug *(Traité de Géologie)* a récemment montré quel parti on pouvait tirer de ces considérations pour l'établissement des grandes divisions de la série géologique ; par l'étude des cycles sédimentaires dans les régions d' « aires continentales », on arrive à des principes de classification purement stratigraphiques.

Evidemment, les déplacements de lignes de rivage que nous étudions au Pliocène et au Quaternaire n'ont rien de commun avec la transgression du Crétacé supérieur, par exemple ; il ne saurait être encore question pour nous de distinguer des géosynclinaux et des aires continentales.

Mais la notion de cycle sédimentaire n'en reste pas moins essentielle. Quelle que soit l'hypothèse que l'on fasse sur la cause et sur la plus ou moins grande généralité de ces mouvements relatifs des terres et des mers, la considération des cycles sédimentaires successifs nous conduit à préciser les coupures stratigraphiques. A chaque cycle correspond, dans une région donnée, une ligne de rivage d'altitude maximum, c'est-à-dire un certain stade de l'évolution géographique. Les travaux de M. Depéret pour les côtes françaises, et du général de Lamothe pour les côtes africaines, ont déjà vulgarisé cette idée de lignes de rivage successives et montré qu'elle était la base de toute classification chronologique des dépôts récents. Dans l'Italie du

Sud, où la sédimentation clastique a été plus abondante, on a de véritables séries de remblaiement, et leur considération permet d'échapper à des erreurs grossières en évitant de synchroniser des dépôts qui appartiennent à des séries différentes.

Ainsi apparaît la nécessité de préciser les relations stratigraphiques des formations récentes, ce qui n'a peut-être pas toujours été fait. Pour en donner un exemple, quand nous voyons les argiles et les couches à Strombes de Tarente (cf. plus loin, 3e partie, chapitre IV) reposer directement, soit sur le crétacé, soit sur les mollasses de la base du Pliocène, nous en concluons nécessairement qu'elles appartiennent à une série de remblaiement distincte de la série pliocène, et qu'elles sont, par suite, bien postérieures aux argiles de Gravina intercalées dans cette série pliocène, et auxquelles on les a souvent comparées. C'est par des considérations analogues de continuité et de discontinuité dans les séries stratigraphiques que Fontannes a été amené à reconnaître l'individualité du Pliocène de la vallée du Rhône et à le distinguer du Miocène.

En résumé, et en dehors de toute idée théorique, *la succession des cycles sédimentaires dans une région déterminée permet d'y établir la chronologie des sédiments récents.*

§ 5. — Le point de vue paléontologique et les espèces caractéristiques.

La méthode précédente ne nous permet pas, si on ne veut pas faire d'hypothèse *a priori* sur la généralité des oscillations de la ligne de rivage, de synchroniser les formations développées dans des régions trop distantes pour qu'on puisse suivre les couches de l'une à l'autre par continuité. On peut alors faire appel à l'étude des faunes.

La manière dont on doit étudier les faunes récentes a été excellemment décrite par de Stefani. On dispose, pour une telle étude, de deux points de comparaison bien définis : d'une part, la faune pliocène ancienne typique (Plaisancien et Astien du Piémont, de la vallée du Rhône, d'Algérie, etc.); d'autre part, la faune actuelle de la Méditerranée. Je supposerai ces faunes connues, et il ne me restera plus qu'à indiquer comment se fait le passage de l'une à l'autre.

Tout d'abord, il est bien certain que l'immense majorité des espèces méditerranéennes actuelles se rencontrent déjà dans la

Méditerranée du Pliocène ancien, sans que l'on puisse voir de différences bien constantes (non dues à des adaptations à des facies divers) entre la forme ancienne et la forme nouvelle. De telles espèces sont absolument dénuées d'intérêt au point de vue stratigraphique : je les appellerai *espèces banales*. Naturellement, elles constituent, presque à elles seules, les longues listes de coquilles (par exemple plusieurs centaines) que fournissent la plupart des gisements que nous étudions. Par leur abondance, elles ont l'inconvénient de « noyer », en quelque sorte, les rares espèces caractéristiques[1]. Aussi, dans les descriptions locales que j'ai consacrées à tous ces gisements récents, je n'ai retenu absolument que les formes caractéristiques, et c'est pour mémoire seulement que j'ai rapporté à la fin de ce travail (en appendice) la liste complète de toutes les espèces recueillies par moi. Néanmoins, la considération de ces espèces banales demeure extrêmement intéressante au point de vue des facies et de la bathymétrie.

Une première catégorie d'*espèces caractéristiques* doit être fournie, *a priori*, par *les formes qui se sont modifiées sur place entre le Pliocène ancien et l'époque actuelle*. Mais de telles « mutations » sont extrêmement difficiles à utiliser en stratigraphie. M. de Stefani, qui connaît à fond les faunes récentes, n'a guère pu en citer [101] qu'une dizaine; et encore, comme nous le verrons, sont-elles plus apparentes que réelles, dues, par exemple, à des adaptations à des profondeurs diverses, ou encore au développement plus grand de rameaux latéraux existant dès le Pliocène ancien à l'état rudimentaire. D'autres exemples de ces mutations seront donnés dans la Ve partie. Mais en somme, les « critériums » ainsi obtenus et qui pourraient en théorie servir à la succession d'une série de zones paléontologiques sont d'un emploi très délicat en pratique.

Une deuxième catégorie est formée par *les espèces qui ont disparu de nos mers depuis le Pliocène ancien*, soit qu'elles aient continué à vivre ailleurs (et en particulier dans l'Atlantique subtropical, comme c'est le cas général), soit qu'elles aient totalement disparu. Ces espèces sont extrêmement nombreuses et nous serviront d'abord à

[1] Ainsi les auteurs qui ont publié la plus récente monographie sur les dépôts quaternaires de Tarente, après avoir apporté tous leurs soins à l'établissement d'une longue liste de ces formes banales, se bornent à citer le *Strombus bubonius* comme *Strombus* sp. sans paraître y attacher aucune importance.

caractériser le Pliocène ancien par rapport aux faunes plus récentes; car dès la fin de ce Pliocène ancien on assiste à la disparition d'un grand nombre de ces formes, que j'appellerai, pour abréger, *espèces éteintes* ou *disparues;* ce grand fait paléontologique a amené les géologues italiens à établir ainsi une coupure entre Pliocène et « Postpliocène » (sensu de Stefani) et cette coupure est assez nette pour que, pour la plupart des gisements, leur attribution au Pliocène ou au « Postpliocène » puisse se faire facilement, par des considérations uniquement paléontologiques. De plus, ces formations postpliocènes accusent, elles aussi, une disparition progressive de celles des espèces éteintes qui ont continué à y vivre; il est donc possible d'établir une hiérarchie dans ce « Postpliocène » : ainsi, M. de Stefani y a depuis longtemps distingué deux types successifs, l'un représenté à peu près par le gisement du Monte Mario, l'autre, plus pauvre en formes disparues, par le gisement de Palerme.

On a ainsi un premier ensemble de faits qui nous permettent de classer chronologiquement les dépôts que nous étudions, les plus récents d'entre eux étant distingués des plus anciens par des caractères *négatifs* par rapport à ces derniers.

Venons-en maintenant aux caractères *positifs*. Ils nous seront fournis par des espèces qui n'existaient pas au Pliocène ancien dans notre mer et qui y sont apparues depuis. Ces formes, sans racine dans les faunes antérieures de la Méditerranée, méritent donc le nom d'*espèces immigrées.* Il semble qu'un assez petit nombre de ces espèces immigrées aient continué de vivre jusque dans la faune actuelle. Pour la plupart, elles n'ont fait dans la Méditerranée qu'une assez courte apparition, et elles ne se trouvent plus vivantes aujourd'hui que dans l'Atlantique Nord ou, au contraire, dans l'Atlantique tropical, méritant ainsi la qualification d'*espèces émigrées :* ce seront donc, soit des *émigrés du Nord*, les « nordische Gäste » de Suess, soit des *émigrés du Sud*, déjà reconnus par Seguenza, et signalés à sa suite par Suess. Bien entendu, il ne faut pas se méprendre sur la valeur absolue de ces qualificatifs : l'absence de racines, pour une forme, dans les faunes pliocènes anciennes, son extinction dans la Méditerranée actuelle, sont des faits en quelque sorte *négatifs* qui peuvent être infirmés d'un jour à l'autre par des découvertes ultérieures. On trouvera peut-être que je leur ai attribué une trop grande valeur : mais j'estime que se refuser à en tenir compte, c'est

se condamner à ne pas tirer profit des données paléontologiques. Les considérations synthétiques ne sont possibles qu'en prenant pour base l'ensemble des faits actuellement connus : il reste bien entendu qu'elles devront être modifiées dans la mesure où l'exigeront les observations ultérieures.

§ 6. — **Conclusion; essai d'une classification du Pliocène et du Quaternaire.**

Prenons donc comme point de départ le Pliocène classique des collines subapennines de l'Italie du Nord. Les géologues ont l'habitude de le subdiviser en un étage inférieur ou *Plaisancien*, ayant pour type les argiles bleues de la région de Plaisance, et un étage supérieur ou *Astien*, représenté par les sables jaunes de l'Astésan. Cette classification est justifiée par le fait que, dans la plupart des bassins pliocènes méditerranéens, on observe en effet la superposition de sables jaunes à des argiles bleues. Mais en réalité, la différenciation des faunes plaisancienne et astienne est due uniquement à une question de facies, comme l'a montré depuis longtemps M. de Stefani. Néanmoins, on ne peut, avec cet auteur, rejeter complètement ces deux dénominations classiques; leur emploi reste justifié dans une foule de régions, quitte à employer pour celles où une telle distinction n'est pas possible, le nom unique de Pliocène ancien.

Cette succession de sables à des argiles, si générale dans le Pliocène ancien, nous indique que nous avons là le début d'une série de remblaiement, d'un cycle sédimentaire, qui, nécessairement, doit se terminer par des alluvions continentales. C'est ce cycle qui sera pour nous le système pliocène : nous verrons d'ailleurs que notre définition n'est pas purement conventionnelle, et qu'elle concorde en particulier très bien avec ce que nous savons des faunes marines et des faunes de mammifères. En tout cas, elle a l'avantage d'être précise : les longues discussions qui ont agité quelques géologues à propos de la limite du Pliocène et du Quaternaire me paraissent fort avoir manqué de base puisqu'aucun d'eux n'avait formulé une définition nette et précise de cette limite.

Dans beaucoup de régions de la Méditerranée, on ne connaît point, dans cette série pliocène ainsi définie, d'autres faunes marines que les faunes plaisancienne et astienne : tel est le cas en France, dans le

Piémont, probablement aussi en Algérie et en Espagne. Dans beaucoup de ces pays on retrouve avec facilité les couches qui ont mis fin au remblaiement pliocène : ce sont les alluvions *villafranchiennes* de Pareto, intimement liées par leur base à l'Astien marin.

Dans l'Italie Centrale et l'Italie du Sud, au contraire, les facies marins ne s'arrêtent point, dans la série pliocène, avec l'Astien; au-dessus de ce dernier et en continuité parfaite, on trouve encore des couches marines dont la faune est différente; les *espèces éteintes* y sont en bien moins grand nombre que dans le Pliocène ancien ; en même temps apparaissent quelques *émigrés du Nord;* ce stade de la faune correspond à peu près à ce que M. de Stefani a nommé son Postpliocène inférieur ; enfin, la série se termine par un équivalent très réduit des alluvions villafranchiennes. Ainsi, la série pliocène, unité au point de vue stratigraphique, doit être au point de vue paléontologique subdivisée en un Pliocène ancien, *Plaisancien* et *Astien*, et en un Pliocène supérieur pour lequel j'ai proposé [140, 144] le nom de *Calabrien.*

Les coupes les plus importantes servant à définir ce Calabrien sont celle des collines toscanes à Vallebiaja, celle du Monte Mario, près de Rome, et surtout celles de Calabre (Gravina di Puglia, détroit de Catanzaro, environs de Messine et de Reggio); on les trouvera décrites en détail plus loin et on verra pour chacune d'elles se répéter la série que je viens d'indiquer schématiquement.

La fin du Calabrien correspond donc partout à un puissant remblaiement, au cours duquel se sont formées de vastes plaines côtières dans l'Italie du Sud, d'immenses plateaux alluviaux en France et dans l'Italie du Nord : ces constructions topographiques ont d'ailleurs été plus ou moins morcelées par les érosions ultérieures. En tout cas, ce grand remblaiement, le plus ancien dont nous ayions à nous occuper ici, correspond par suite, partout au moins où nous pouvons en retrouver les traces, à la ligne de rivage la plus élevée.

Les cycles sédimentaires qui ont suivi se trouvent donc dans ces régions en contre-bas de la série pliocène ; nous conviendrons de les attribuer au *Quaternaire.* L'examen de toutes les coupes étudiées plus loin fournit autant d'exemples de cette indépendance du Pliocène et du Quaternaire (voir par exemple les coupes de Tarente, de Ravagnese, etc). Des divisions au sein de ce Quaternaire sont

encore possibles à un point de vue uniquement stratigraphique, si on se borne à une même région : car chaque cycle sédimentaire pourra à son tour jouer le rôle d'unité stratigraphique que l'on pourra dénommer d'après l'altitude de la ligne de rivage correspondante dans la région considérée. On aura ainsi une série de niveaux, de plus en plus bas à mesure qu'ils seront plus récents, et auxquels nous pourrons rapporter tous les dépôts observés : il s'ensuivra une classification chronologique rigoureuse de ces dépôts. A de pareilles synthèses sont arrivés M. Depéret pour les côtes françaises, le général de Lamothe pour les côtes algériennes ; et leurs travaux peuvent être cités comme des modèles de ce genre de recherches. Le grand avantage de cette méthode est de conduire à une stratigraphie exacte d'une région déterminée.

La figure ci-dessous schématise les données précédentes, déduites d'un point de vue purement stratigraphique : elle nous montre, théoriquement, la répartition des facies dans un cycle sédimentaire et la succession de plusieurs de ces cycles.

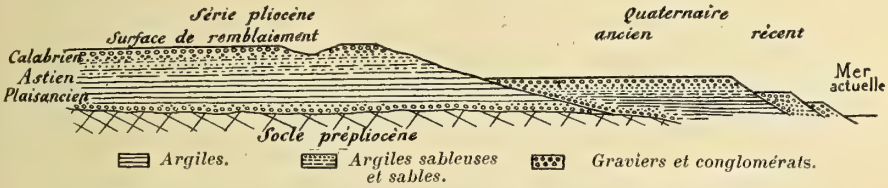


Fig. 2. — Constitution théorique de la série sédimentaire pliocène et des cycles quaternaires.

Reste maintenant à synchroniser les divisions ainsi obtenues dans des régions différentes. Comme il n'y a pas, la plupart du temps, de continuité entre les formations de deux régions tant soit peu éloignées, on est obligé d'avoir recours, soit à des considérations théoriques, soit à la paléontologie.

Au premier parti s'est arrêté le général de Lamothe : ses études lui ont fait retrouver, en divers points de la Méditerranée, toujours la même succession de lignes de rivage aux mêmes altitudes : il les attribue donc à des mouvements d'ensemble du niveau de la mer (mouvements eustatiques), les continents étant supposés immobiles : dans ces conditions, le problème des synchronismes est entièrement résolu; les lignes de rivage situées à une même altitude seront par-

tout rigoureusement contemporaines. Cette théorie semble au premier abord s'adapter assez bien à l'ensemble des faits connus, mais ce serait, me semble-t-il, faire une pétition de principe que de s'en servir pour établir un synchronisme rigoureux à distance, puisque la théorie n'est elle-même que l'expression de ce synchronisme. Nous reviendrons plus loin sur la part de vérité qu'elle renferme.

Essayons alors de recourir à la paléontologie ; évidemment, les synchronismes que nous obtiendrons ainsi ne pourront pas être poussés jusque dans les détails, car nous n'aurons entre les faunes les plus anciennes et les plus récentes que des différences à peine perceptibles ; toutefois, cette méthode aura l'avantage de nous donner des indications d'ensemble bien sûres, en dehors de toute hypothèse : ce sera, si j'ose ainsi parler, commencer par calculer les unités avant de calculer la dixième décimale.

On remarquera alors que *les plus anciennes de ces faunes quaternaires*, celles qui dans chaque région correspondent aux lignes de rivage les plus élevées, gardent encore d'étroites affinités avec la faune calabrienne : il y demeure encore un certain nombre de formes disparues ; en outre, c'est là que se rencontrent en plus grand nombre les espèces « émigrées du Nord » que nous avons vues commencer à apparaître dans le Calabrien ; la plus typique de ces faunes du Quaternaire ancien est celle de Palerme, pour laquelle Doderlein a proposé le nom d'étage *Sicilien*[1] que l'on doit donc adopter. Il n'y a d'ailleurs entre les faunes sicilienne et calabrienne que des différences souvent insignifiantes, surtout si on s'adresse aux faunes du Calabrien supérieur, comme nous le verrons. Ainsi, la coupure entre Pliocène et Quaternaire est plutôt d'ordre stratigraphique que paléontologique.

Les faunes quaternaires les plus récentes, correspondant aux lignes de rivage les plus basses (en général au plus à 35 mètres d'altitude) ont une individualité bien marquée : les formes éteintes ont passé à l'état d'insignes raretés ; il n'y a plus de véritables émigrés du Nord ; mais, par contre, apparaissent un certain nombre d'espèces émigrées du Sud, dont la plus célèbre et la plus commune est le *Strombus bubonius* Lmk. ; aussi donnerons-nous le nom de *couches à Strombes* aux formations renfermant cette faune spéciale.

[1] C'est aussi le *Frigidien* de M. de Gregorio [78], le *Palermitain* de Brugnone [26], etc.

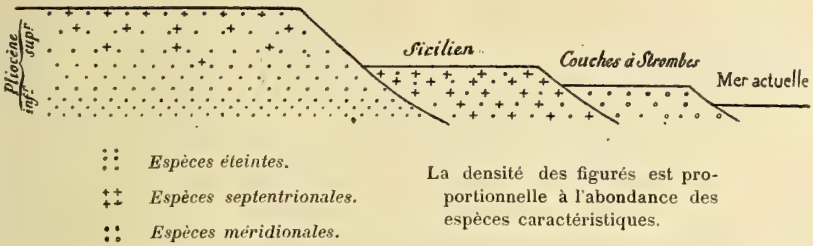


Fig. 3. — Schéma indiquant la répartition des espèces caractéristiques dans les diverses zones du Pliocène et du Quaternaire.

Il faut bien remarquer d'ailleurs qu'un grand nombre de gisements ne renferment pas suffisamment de formes caractéristiques pour reconnaître nettement s'ils appartiennent au Calabrien, au Sicilien ou aux couches à Strombes ; pour ces gisements, nous en serons réduits à tenir compte de leurs caractères stratigraphiques : l'altitude de la ligne de rivage à laquelle ils correspondent nous permettra tout au moins de nous faire une idée de leur âge.

Telle est la façon dont j'ai été amené à concevoir la stratigraphie du Pliocène et du Quaternaire ; elle sera justifiée seulement après l'étude de nombreuses coupes locales ; mais j'ai cru bon de l'exposer au début pour qu'elle serve d'orientation dans la suite.

La classification que j'ai adoptée et ses rapports avec celle de M. de Stefani, admise par la plupart des géologues italiens, peuvent donc s'exprimer ainsi :

	Facies marins.		**Facies continentaux.**
Classification de C. de Stefani.	*Classification adoptée ici.*		
Postpliocène . .	Couches à Strombes Sicilien	Quaternaire.	Quaternaire.
	Calabrien	Pliocène récent.	Villafranchien.
Pliocène . . .	Astien . . . . Plaisancien . . .	Pliocène ancien.	Levantin.

J'ajouterai que, dans ce tableau, la principale coupure stratigraphique se trouve entre le Calabrien et le Sicilien, tandis que la plus importante différence faunique se place dans l'ensemble entre le Pliocène ancien et le Pliocène récent.

DEUXIÈME PARTIE

DESCRIPTION RÉGIONALE DÉTAILLÉE DE LA SÉRIE PLIOCÈNE DANS L'ITALIE DU SUD

RÉPARTITION DES SÉDIMENTS PLIOCÈNES EN CALABRE

Pour orienter notre étude détaillée, il ne sera pas inutile de résumer ici en quelques mots comment on doit comprendre la répartition des terrains pliocènes en Calabre. La division en régions naturelles que nous obtiendrons ainsi servira de cadre à notre enquête.

On pourra à ce sujet se rapporter aux nombreuses études d'ensemble sur la péninsule calabraise : je citerai en particulier la rapide et magnifique synthèse de Suess, et surtout l'excellente description générale due à l'ingénieur Cortese [51], accompagnée de la très belle carte au 1/500.000e publiée par le R. Ufficio Geologico (voir aussi la carte schématique hors texte dans le présent ouvrage).

Les grandes falaises calcaires qui dominent la basse vallée du Crati entre le cap Bonifati près Cetraro, sur la côte tyrrhénienne, et la région de Trebisacce sur la mer Ionienne, en passant par Castrovillari, forment un rempart continu, frontière naturelle géologique autant que topographique entre la Calabre et le reste de la péninsule italienne. Car, au Sud de ces massifs calcaires qui dépendent encore de l'Apennin secondaire, commencent à apparaître les massifs anciens qui vont se continuer jusqu'à l'extrémité Nord-Est de la Sicile. Ce sont, au Nord, la *chaîne côtière tyrrhénienne* et la *Sila*, séparées par la profonde coupure de la *vallée du Crati* qui coule à peu près Nord-Sud avant de tourner à l'Est au pied des dernières falaises calcaires de l'Apennin. Puis vient, au Sud, une zone

déprimée qui sépare la « Calabria citeriore » de la « Calabria ulteriore » : c'est l'*isthme de Catanzaro,* par lequel le chemin de fer a pu faire communiquer les deux versants ionien et tyrrhénien de la Calabre, par ailleurs si isolés l'un de l'autre. Enfin, au Sud de cet isthme de Catanzaro s'élèvent, encore trois massifs cristallins: à l'Est celui du *Capo Vaticano,* commandé par la ville culminante de Monteleone et faisant face aux Lipari : à l'Ouest, séparée du Capo Vaticano par la grande plaine du *golfe de Gioia* et la coupure du *fleuve Mesima*, s'étend une longue crête dans laquelle un ensellement transversal permet de distinguer, au Nord, la *Serra* (ou Jejo de C. de Stefani) et, au Sud, l'*Aspromonte* (Montalto).

La constitution géologique détaillée de ces divers massifs ne nous importe en aucune manière : car n'ayant point à examiner la question de la limite inférieure du Pliocène, tous les terrains plus anciens que le Pliocène seront pour nous des masses inertes sur lesquelles la transgression pliocène a ramené une nouvelle vie géologique.

Même à son maximum, cette transgression n'a point recouvert la plupart des massifs anciens : de sorte que les sédiments accumulés au cours du remblaiement pliocène se trouvent répartis, soit en *bordures* ceinturant ces massifs, soit en *bassins* séparant deux d'entre eux : tous ces bassins de la mer Pliocène communiquaient plus ou moins largement entre eux, mais ils pourront néanmoins fournir à notre étude des divisions fort naturelles.

1° Ainsi, commençant par le Nord, nous trouvons un premier bassin pliocène dans la *vallée du Crati :* largement ouvert au Nord entre Castrovillari et Rossano, ce golfe du Crati allait en se rétrécissant vers l'amont et il semble avoir été toujours fermé vers le Sud. — 2° *Une bande continue de sédiments pliocènes entoure à l'Est le massif de la Sila :* cette bande subit un élargissement notable dans le *Marchesato*, c'est-à-dire dans la région de Cotrone, S. Severina, et là elle projette dans la mer Ionienne une péninsule trapézoïdale dont les deux pointes avancées sont le Capo Colonne et le Capo Rizzuto. Se rejoignant au Nord avec le golfe de Castrovillari, cette bande nous amène au Sud à l'entrée de l'isthme de Catanzaro. — 3° Car la mer Pliocène occupait toute la région déprimée comprise entre le golfe de S. Eufemia et le golfe de Squillace, formant ce que nous appellerons le *détroit de Catanzaro.* — 4° Sur le versant Est de la Calabre méridionale, le Pliocène forme également une *bande étroite*

qui, se recourbant vers le Sud tout autour de l'Aspromonte, se continue sur la côte calabraise du *détroit de Messine ;* en un seul point cette bande s'élargit, et dans les plateaux au-dessus de Gerace, des témoins de sédiments pliocènes nous attestent que la mer avait franchi là la ligne de partage et séparait l'Aspromonte de la Serra. — 5° Enfin la mer Pliocène pénétrait dans le *golfe de Gioia* et s'engageait au Nord dans la *vallée du Mesima :* elle rejoignait ainsi l'entrée du détroit de Catanzaro et recouvrait d'ailleurs en grande partie les plateaux culminants du Capo Vaticano.

Ainsi : bassin du Crati, versant oriental de la Sila, détroit de Catanzaro, côte ionienne de la Calabre méridionale, détroit de Messine, golfe de Gioia, vallée du Mesima, telles sont les régions dans lesquelles nous allons examiner avec détail la coupe de la série pliocène.

CHAPITRE PREMIER

LA CALABRE MÉRIDIONALE

§ 1. — LE DÉTROIT DE CATANZARO

1° Stratigraphie.

C'est là que la série pliocène se présente de la manière la plus nette, à la fois au point de vue paléontologique et stratigraphique. On peut y observer facilement la continuité absolue entre les divers termes de la série pliocène, ainsi que les progressives modifications de facies qui font là de cette série un type vraiment schématique de cycle sédimentaire.

Région centrale du détroit.

Examinons d'abord une coupe relevée dans la région centrale de l'ancien bassin pliocène, par exemple celle du versant oriental des plateaux de Borgia-Caraffa di Catanzaro, attaqués ici par le fleuve Corace et ses affluents ; je la décrirai en commençant par les couches les plus anciennes.

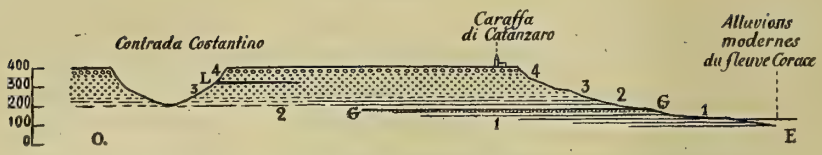


Fig. 4. — Coupe du plateau de Caraffa (région centrale du détroit de Catanzaro).

4. — Cailloutis et graviers continentaux. . . . . .
L. — Lentille argileuse à faune lagunaire. . .
3. — Graviers et sables marins. . . . . .
2. — Argiles sableuses et argiles bleues. . . . . .
G. — Banc de grès calcaire jaune . . . . . .
} Pliocène supérieur (Calabrien)
1. — Argiles bleues plastiques . . . . . Pliocène ancien.

Echelle des hauteurs et des longueurs 1/40.000

En partant du fond de la vallée du Corace, on traverse d'abord une région de collines à pente très douce, à sol argileux. C'est le terme inférieur, à facies profond, de la série pliocène. Nous verrons tout à l'heure qu'il contient la faune classique du Pliocène ancien, auquel l'ont d'ailleurs rapporté sans hésitation tous les auteurs qui ont étudié la région (Lovisato [163], Cortese [44,51], de Stefani [91], etc.). A la base des escarpements qui supportent le plateau de Caraffa, on voit bientôt le facies devenir progressivement plus sableux. C'est ainsi qu'à 175 mètres d'altitude, sur le sentier muletier qui monte de la station de Corace-Settingiano au village de Caraffa, on voit apparaître, intercalé dans les marnes, un petit banc de grès calcaire jaune[1], ne contenant ici que des espèces banales de Pectens (*P. opercularis*, par exemple) sans signification stratigraphique. C'est probablement ce même banc que nous retrouverons très fossilifère à S. Maria di Catanzaro, où il renferme une faune déjà nettement calabrienne avec *Cyprina islandica* L.. Au-dessus de ce banc gréseux, on a encore des récurrences marneuses où on recueille également des fossiles peu caractéristiques (Nasses, Nucules, Natices), habituels de ce facies. Mais on voit apparaître ensuite des intercalations sableuses ou gréseuses fines qui deviennent de plus en plus abondantes à mesure que l'on s'élève. Vers 280 mètres d'altitude, toute trace de facies marneux a disparu. Les pentes se font plus abruptes et le facies des sédiments de plus en plus grossier. Vers 300 mètres ce sont de véritables graviers,

[1] C'est probablement ce banc qui est signalé par Lovisato ([163] p.112), sous la curieuse appellation locale de « Strada del Re Milio ».

puis des conglomérats : la stratification entre-croisée apparaît, et les derniers escarpements sont formés de couches d'origine continentale, altérées et rubéfiées, à stratification irrégulière, avec de gros galets. Ce sont de véritables alluvions.

Et de fait, en débouchant à 380 mètres sur le plateau, on voit s'étendre devant soi à perte de vue l'ancienne plaine alluviale qui marque ici la fin du remblaiement pliocène. Les profondes coupures que les érosions quaternaires ont entaillées dans cette vaste plaine disparaissent au regard, et il ne faut pas un grand effort d'imagination pour se reporter à l'époque où, dans cette mer pliocène, près de 400 mètres plus haute que la mer actuelle, les « fiumare » descendues de la Sila et de la Serra réunissaient leur delta en une immense nappe de cailloutis qui achevait de remplir l'ancien golfe pliocène.

On verra encore mieux la structure de ces couches alluviales supérieures en se rendant à l'Ouest du village de Caraffa, au « burrone » (ravin) Costantino. On se trouve là à la naissance d'une gorge profonde entaillée dans la partie Nord des Piani (plateaux) del Carrà et conduisant par le Vallone Savucello au fleuve Turboli qui s'écoule vers la mer Tyrrhénienne. Le passage du facies marin au facies continental est ici rendu manifeste par la présence de couches lagunaires. Sur les versants de ce ravin, on observe, en effet, à l'altitude de 300 mètres environ, intercalées dans les sables et graviers, des couches d'argiles noires ligniteuses, où abondent les *Cardium edule* L., *Cerithium vulgatum* Brug., *Tellina nitida* Poli, *Syndesmya alba* Wood, et autres fossiles des argiles saumâtres. Au-dessus on peut étudier nettement les assises continentales et reconnaître en particulier leur altération très profonde. La couche supérieure, sur une profondeur de plusieurs mètres, est complètement rubéfiée : les cailloutis prennent une teinte générale rouge vif et la plupart des galets cristallins tombent complètement en poussière au moindre choc. A la surface du plateau, cette décomposition a produit une couche de terre rouge, véritable limon d'altération, épaisse souvent de plus d'1 mètre. Ce sont, encore accentués par le climat méridional, les caractères que nous reconnaissons habituellement dans les alluvions très anciennes [1].

[1] Ces couches supérieures alluviales sont, dans les cartes géologiques officielles de la Calabre, désignées par le symbole : *qm* — terrasses marines, dénomination tout à fait impropre.

Modifications de facies sur les rives du détroit.

Nous allons examiner maintenant de quelle manière se modifie la coupe de la série pliocène quand on se rapproche des anciens rivages. A cet égard, la région comprise entre Catanzaro, Tiriolo et la voie ferrée est des plus intéressantes. Il est facile d'y constater les deux faits principaux suivants : 1° l'extrême base de la série pliocène est ici visible ; elle est formée de conglomérats à blocs souvent énormes, emballés dans des sables et graviers jaunes ; cette zone inférieure du Pliocène est d'ailleurs très exactement indiquée sur les cartes géologiques officielles où elle est désignée par le symbole p_{1c}; 2° à mesure qu'on se rapproche des anciens rivages, constitués ici par les roches cristallines de la Sila, la série entière des sédiments pliocènes est envahie par un facies de conglomérats littoraux, dans lesquels les sables et marnes de la partie centrale du bassin viennent finir « en biseau », en s'amincissant de plus en plus.

J'indiquerai brièvement quelques coupes de détail permettant d'apprécier cette disposition.

Quand, partant de la station de Corace-Settingiano, on se dirige sur la route de Catanzaro, en remontant les pentes qui dominent à l'Est le fleuve Corace, on voit, au-dessus des gypses du Miocène supérieur affleurant au fond de la vallée, un beau développement des conglomérats inférieurs. Des blocs granitiques très altérés y sont emballés dans des sables argileux : j'ai récolté là, dans des bancs plus marneux associés à ces conglomérats, une petite faunule nettement pliocène ancienne. On passe ainsi graduellement aux marnes bleues, qu'on peut voir affleurer au Fondaco Mele près de la jonction des routes de Catanzaro-Tiriolo et Catanzaro-Gagliano. Là ces marnes reposent presque directement sur le calcaire caverneux du Miocène appelé « marna bianca » par Lovisato [163].

D'autres coupes très typiques de la base du Pliocène sont nettement visibles dans les tranchées de la route de Catanzaro à Tiriolo, au delà du Fondaco Mele. Cette route traverse ici une série de vallons en décrivant de multiples sinuosités. Dans le fond de chacun de ces vallons apparaît le calcaire miocène en bancs irréguliers, dont l'aspect rappelle celui de nos cargneules du Trias, plongeant vers le Sud. Au-dessus de ces calcaires et les ravinant de la façon la plus capricieuse, on retrouve toujours les conglomérats pliocènes : il est facile de constater qu'ils contiennent des

blocs bien roulés de gypse miocène, ce qui fournit une preuve stratigraphique de leur âge[1]. Les blocs de ces conglomérats, qui atteignent à la base plus d'1 mètre de diamètre, deviennent de plus en plus petits à mesure qu'on s'élève. Ainsi, en montant vers Tiriolo, on voit peu à peu apparaître le facies sableux représenté par des grès ou des graviers à *Pecten opercularis*. Les marnes, si développées dans la partie centrale du bassin, ne forment plus ici que des intercalations relativement minces, en particulier en dessous du village de Marcellinara où elles recouvrent presque directement les gypses du Miocène supérieur. Au contraire, sur la route de Tiriolo dans la région Varracoli, les conglomérats inférieurs prennent sous ces marnes un énorme développement. Enfin, au-dessus de ces marnes on peut voir, en dessous de Tiriolo comme à Caraffa, le facies devenir progressivement plus sableux ; on passe finalement à des conglomérats continentaux, prolongement direct de ceux des plateaux de Caraffa et qui viennent s'appuyer sur la surface altérée des montagnes cristallines.

La coupe reproduite ici (voir planche I, fig. 1) donnera une idée d'ensemble de la façon dont il faut comprendre ces variations de facies : elle a dû forcément être un peu simplifiée, et je n'y ai point fait figurer entre autres les alternances répétées par lesquelles se font les passages entre facies voisins ou successifs. Bien entendu, des coupes analogues pourraient être relevées en n'importe quel autre point du détroit de Catanzaro : il n'y a de différences intéressantes entre les diverses localités qu'au point de vue des fossiles qu'on y trouve.

2° Les faunes pliocènes.

Il nous reste à voir, en effet, comment se répartissent les faunes dans cette grande série concordante des couches pliocènes.

1° *Les conglomérats de base.* — Ces assises inférieures, si développées entre Catanzaro et Marcellinara et aussi, d'après Cortese [43], dans les environs de Jacurso et Cortale, sur le rivage Sud du détroit, sont très pauvres en fossiles, en raison même de leur facies. Les auteurs ne donnent aucune liste paléontologique qui s'y rapporte. Je rappellerai seulement que j'ai recueilli dans des bancs

[1] Cette observation avait déjà été faite par l'ingénieur Cortese [44]; le grand développement des conglomérats en dessous de Tiriolo est mentionné aussi par Lovisato ([163] p. 96).

plus marneux intercalés dans ces conglomérats, au-dessus et au Nord de la station de Corace-Settingiano, les espèces suivantes :

Anomia ephippium L.
Flabellipecten flabelliformis Br.
Pecten jacobæus L.
Chlamys scabrellus Lmk.

Ces deux dernières formes sont éminemment caractéristiques du Pliocène ancien. Ainsi la faune et la stratigraphie sont d'accord pour nous faire retrouver là la base du Pliocène classique.

2° *Les argiles inférieures.* — Ici non plus la faune n'est pas très abondante, au moins dans la partie orientale du détroit. Personnellement, je n'y ai guère récolté que des espèces assez banales à la base des collines de Caraffa :

Limopsis anomala Eichw.
Dentalium rectum L.
Verticordia acuticostata Phil.
Nassa semistriata Br. var. **Edwardsi** Fischer sp.

Lovisato [163] signale à ce niveau, dans les ravins de Borgia et de Caraffa, une assez longue liste d'espèces parmi lesquelles on peut noter :

Drillia sigmoidea Bronn
Turritella subangulata Br.

D'ailleurs, on ne voit pas encore apparaître ici les formes septentrionales caractéristiques du Calabrien. Ainsi, et c'est bien l'avis de tous les géologues qui ont étudié la région, nous sommes encore ici dans le Pliocène ancien. Et surtout ces couches se relient d'une manière continue aux argiles, nettement pliocènes anciennes, que nous verrons si typiquement développées sur la côte ionienne. La pauvreté relative de leur faune dans le détroit de Catanzaro tient probablement à leur facies profond, car cette faune paraît s'enrichir à l'extrémité occidentale du détroit, où le facies des couches devient plus néritique. Là, en effet, sur la route de Tiriolo à Pizzo, à l'entrée du premier tunnel traversé par le chemin de fer après la station de Marcellinara, j'ai pu récolter une faune assez riche dans des alternances répétées de graviers et de sables argileux : on en trouvera la liste complète dans l'appendice (gisement de Marcellinara). Comme on le verra, c'est une faune pliocène ancienne indubitable caractérisée en particulier par des *Flabellipecten,* le *Conus antediluvianus* Br., la *Pecchiolia argentea* Mariti, etc.

3° *Les couches calabriennes.* — Il nous reste à examiner la faune des couches supérieures, qui terminent la série pliocène et correspondent, comme nous le verrons, au Calabrien.

M. C. de Stefani ([91] p. 239) a tenté d'y distinguer deux niveaux : l'un inférieur à *Cyprina islandica* L., bien représenté, dit-il, au Monte Santa Maria, près de Catanzaro, l'autre supérieur, caractérisé surtout par les Buccins des mers du Nord. Cette distinction paraît bien exacte dans l'ensemble, mais se justifierait mieux par d'autres considérations, car le *Buccinum undatum* L. a précisément été rencontré au Monte S. Maria par Lovisato.

Gisement de S. Maria di Catanzaro. — Sa description mérite certains détails en raison de la richesse et de la célébrité de la faune.

A égale distance de Catanzaro et de la mer, sur la rive droite du Torrente Fiumarella, s'étend du Nord au Sud une chaîne de collines profondément ravinées par l'érosion. Les vastes plateaux alluviaux que nous avons décrits plus haut près de Caraffa devaient primitivement s'étendre sur toute cette région ; mais ici, au voisinage de la mer Ionienne, l'érosion en a fait disparaître les derniers témoins, de sorte que nous retrouvons seulement, dans ces collines de Santa Maria, le prolongement des couches argileuses et sableuses qui constituaient le soubassement du plateau de Caraffa-Borgia.

Fig. 5. — Coupe des collines de S. Maria di Catanzaro

(Echelle des hauteurs et des longueurs, environ 1/25.000)

3. — Graviers et sables très fossilifères . . . . . } Pliocène supérieur
2. — Sables argileux et argiles . . . . . } Pliocène supérieur
G. — Banc de grès calcaire très fossilifère à *Cyprina islandica*. } Pliocène supérieur
1. — Argiles plastiques . . . . . Pliocène ancien.

Ainsi, partant de la station de S. Maria pour monter au Monte S. Maria (point 207 des cartes topographiques au 1/100.000e), nous rencontrons successivement, de bas en haut :

A. — Des pentes douces couvertes d'oliviers et formées par les *argiles du Pliocène ancien*, très peu fossilifères (1 sur la figure).

B. — Puis, à l'altitude de 180-190 mètres, un banc plus résistant (G sur la figure) qui détermine un ressaut dans la pente et donne à la colline un profil tabulaire ; c'est un *grès calcaire à Cyprina islandica* formé surtout de débris de coquilles et de Bryozoaires avec de petits graviers quartzeux : la présence de ce banc calcaire perméable amène de nombreux suintements aquifères, permettant l'établissement d'une végétation plus riche que dans les marnes (châtaigniers). Dans ce banc abonde, en particulier, la *Cyprina islandica* L., accompagnée de beaucoup d'autres fossiles. On trouvera dans l'appendice la liste des espèces que j'y ai moi-même récoltées, et parmi lesquelles je ne puis guère retenir comme formes intéressantes, d'ailleurs communes au Calabrien et au Sicilien et, par suite, peu caractéristiques, que les suivantes :

Chama placentina Defrance
Cyprina islandica L.
Dentalium rectum L.
Astarte sulcata da Costa
Dosinia lupinus Poli, var. **ficaratiensis** nov.
Brocchia sinuosa Br.

Mais Lovisato [163] et Neviani [181], qui ont étudié soigneusement la région, donnent aussi d'abondantes listes d'espèces ; du travail de ce dernier auteur (p. 104 et suiv.) j'extrairai les formes caractéristiques suivantes :

Comme espèces éteintes :

Nucula placentina Lmk.
Plicatula mytilina Phil.
Fusus longiroster Br.
Pleurotoma dimidiata Br.
Turritella subangulata Br.
Monoceros monacanthos Br.
Venus præcursor Mayer
Dentalium Delesserti Chenu = **D. rectum** L.
Nassa musiva Br.
Pleurotoma carinata Biv.
Brocchia sinuosa Br.
Etc...

Comme espèces émigrées :

Arcopagia crassa Pennant
Buccinum undatum L.
Cyprina islandica L.

D'après l'ensemble de la faune, il s'agit certainement ici de Calabrien, mais, comme le montrent les espèces citées par Neviani, on est encore très près du Pliocène ancien ; c'est probablement le niveau inférieur distingué par C. de Stefani, conclusion légitime

aussi au point de vue purement stratigraphique ; peut-être avons-nous là le prolongement du banc gréseux signalé au même niveau dans la coupe de Caraffa.

C. — Au Monte S. Maria, le plateau culminant du point 207 est occupé par des *marnes blanches* (2 sur la fig.) qui recouvrent ce banc à *Cyprina islandica* : ce fait est intéressant à noter, car il nous montre d'abord que l'apparition de ce banc est due à une modification de la sédimentation et de la population organique et non à une émersion ; et ensuite, il nous prouve que le facies argileux a persisté jusqu'après le début du Calabrien : la continuité de sédimentation qui relie le Pliocène ancien au Calabrien est donc ici bien manifeste.

D. — En s'éloignant maintenant du Monte S. Maria, vers le Nord, et en parcourant les crêtes jusque vers la Serra Mula (250 m.), on peut étudier les termes supérieurs de la coupe (3 sur la fig.). Ce sont, comme à Caraffa, des *sables* alternant avec des marnes à leur base, puis devenant de plus en plus grossiers à mesure qu'on s'élève ; au sommet, on a même de véritables *conglomérats* avec de gros galets. Mais ici, les couches continentales que nous avons vues à Caraffa ont été enlevées par l'érosion. La faune de ces sables et graviers est très riche : les fossiles s'y recueillent tout dégagés et dans un état de conservation admirable ; leur variété dénote une faune ayant vécu à une profondeur beaucoup plus grande (au moins 100 m. par exemple) qu'on ne pourrait le supposer au premier abord d'après le facies très grossier : c'est une conclusion à laquelle nous serons fréquemment conduits pour ces couches du Calabrien supérieur.

Je donne, dans l'appendice, la liste des espèces recueillies par moi à ce niveau : on n'y trouvera point de formes disparues, mais seulement les formes émigrées suivantes, plus ou moins caractéristiques :

Chlamys septemradiatus Müll.
Dosinia lupinus Poli var. **ficaratiensis** nov.
Cyprina islandica L.
Tapes rhomboides Penn.

Autres gisements. — A cause de la rareté des espèces caractéristiques, il est impossible de reconnaître partout des subdivisions dans le Calabrien : mais dans l'ensemble, il paraît bien que ce sont les niveaux supérieurs qui sont les plus fossilifères.

Ainsi, dans les couches supérieures du plateau de Caraffa, au burrone Costantino, j'ai récolté la faunule suivante :

Anomia ephippium L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys multistriatus Poli
Chlamys septemradiatus Müll.
Pachylasma giganteum Phil.
Mytilus galloprovincialis Lmk.
Chlamys flexuosus Poli
Chlamys opercularis L.
Corbula gibba Olivi

Lovisato ([163] p. 113) signale dans les sables pliocènes supérieurs de la localité dite Serra di Spina, entre le plateau de Caraffa et la vallée du fleuve Amato, une liste très longue de coquilles fossiles; je n'en retiens que les formes caractéristiques :

Espèces éteintes :

Dentalium Philippii Monterosato = **D. rectum** L.
Nassa musiva Br.
Turritella tornata Br.
Pleurotoma carinata Biv.
Terebratula Davidsoni Segu.

Du travail de M. C. de Stefani [91] on peut extraire les formes caractéristiques suivantes :

(P. 241) Fossiles récoltés à Caraffa par Lovisato, dans le « Postpliocène supérieur à **Buccinum undatum** » :

Espèces éteintes :

Nassa musiva Br.
Turritella tornata Br.

Espèces émigrées :

Buccinum undatum L.
Buccinum humphreysianum Bennett

(P. 242) Entre Squillace et Borgia : **Chlamys scabrellus** Lmk.
Et à Girifalco, espèce éteinte : **Turritella tornata** Br.

Espèces émigrées :

Buccinum undatum L.
Waldheimia cranium Müll.

Enfin, dans l'ouvrage de Neviani et Rambotti [183], on trouvera citées une vingtaine d'espèces des « sables supérieurs de Borgia » : une seule est éteinte, le *Dentalium rectum* L. = *D. elephantinum* Phil.

Plus à l'Ouest on s'approche du golfe de S. Eufemia et on arrive à la vallée du Fiume Amato. Les anciens auteurs ont donné de nombreuses listes de fossiles « postpliocènes » de cette région, sous le nom de « Valle Lamato », et on peut en voir de beaux exemplaires dans la

plupart des musées italiens, mais les provenances exactes sont rarement précisées. Je me bornerai donc à renvoyer au travail de Philippi [190], le plus important, et aux listes de fossiles que je donne dans l'appendice pour les gisements que j'ai personnellement étudiés ; les espèces caractéristiques y sont d'ailleurs assez rares (sauf les Térébratules) et ne nous apprennent rien de nouveau.

Dans cette « Valle Lamato », le facies change d'ailleurs un peu : le Pliocène supérieur est beaucoup moins épais que sur le versant ionien et il est représenté en général par des sédiments peut-être plus littoraux. J'y signalerai en particulier, près du pont sur le F. Amato que traverse la route de Nicastro à Pizzo, l'apparition d'un facies de graviers grossiers, très riches en Bryozoaires, Térébratules du groupe *ampulla* et certains Cirrhipèdes (les pièces massives des *Pachylasma giganteum* Phil. forment des bancs entiers), que nous retrouverons absolument identique dans le Calabrien de Gravitelli, près Messine. Ces sables et graviers à *Pachylasma giganteum* forment ici, comme à Caraffa, le soubassement d'un plateau couronné par les alluvions du Calabrien supérieur : c'est le plateau du Monte S. Maria, à 200 mètres environ. Sur le versant Nord de ce plateau, on retrouve une série de remblaiement analogue ; à la base, des argiles plastiques à *Isocardia cor* L., avec une faune calabrienne peu caractéristique, puis des argiles sableuses à Turritelles, enfin des sables jaunes qui passent graduellement aux cailloutis du plateau. Ces diverses formations peuvent se suivre sur la rive droite de la Fiumara S. Ippolito, jusqu'au Stretto Veraldi (Verardo sur les cartes officielles) où elles continuent d'être assez fossilifères, mais sans éléments caractéristiques (peut-être a-t-on ici un peu de Silicien ?). Plus au Sud, des argiles sableuses du Calabrien, riches en Brachiopodes, affleurent également dans le soubassement Nord-Est du plateau de Brunini, non loin de la station de Maida. (Pour toutes ces faunes, voir l'Appendice.)

Résumé. — En résumé, nous trouvons dans l'isthme de Catanzaro :

1° A la base, des argiles qui, stratigraphiquement et paléontologiquement, appartiennent certainement au *Pliocène ancien :* le facies argileux persiste ici jusqu'au sommet, de sorte qu'il est impossible d'y distinguer un Plaisancien et un Astien ; on peut dire que l'Astien est envahi par le facies plaisancien ; les faunes sont d'ailleurs, en général, assez pauvres, comme il arrive d'ordinaire dans ces argiles profondes.

2° Au-dessus vient le *Calabrien* : le passage entre Pliocène

ancien et Pliocène récent étant insensible, on trouve encore à la partie inférieure de ce Calabrien des argiles à facies plaisancien (nous en avons une preuve nette dans la coupe de S. Maria di Catanzaro). Mais la faune est devenue toute différente : nous sommes déjà dans le « Postpliocène » des géologues italiens. Dans un fond de peuplement formé d'espèces méditerranéennes vivantes en immense majorité, on peut récolter : A. des espèces immigrées d'origine septentrionale, nouvelles venues dans les faunes méditerranéennes : *Buccinum undatum* L., *B. humphreysianum* Benn. *Cyprina islandica* L., *Waldheimia cranium* Müll. — B. des espèces éteintes à caractère franchement pliocène : *Turritella tornata* Br., *T. subangulata* Br., Térébratules du groupe *ampulla*, *Fusus longiroster* Br., *Pleurotoma dimidiata* Br., *P. carinata* Biv., *Chlamys scabrellus* Lmk.[1]. — C. des espèces également éteintes, mais qui persisteront encore dans les couches plus récentes du Sicilien, et qui, par suite, n'offrent pas grand intérêt : *Plicatula mytilina* Phil.; *Nucula placentina* Lmk., *Chama placentina* Defrance, *Dentalium rectum* L., *Nassa musiva* Br., *Brocchia sinuosa* Br.

Cette association d'espèces pliocènes et de formes septentrionales caractérise le Calabrien, ainsi reconnaissable par sa faune et, plus encore, par sa situation stratigraphique.

2° Conclusions. — La plaine alluviale de la fin du Pliocène.

Je dirai ici quelques mots de l'allure de cette vaste surface de remblaiement par laquelle se termine partout, dans le détroit de Catanzaro, la série continue des sédiments pliocènes : son altitude est variable. Les plateaux de Caraffa et de Borgia, presque au centre du détroit, sont à une altitude de 350-380 mètres. Vers la mer Ionienne, cette surface se maintenait probablement très haute, car elle est totalement enlevée par l'érosion quaternaire. Vers le Nord, les cailloutis se relèvent très sensiblement sur les bords de la Sila, jusqu'à 500 ou 600 mètres (route de Tiriolo); il en est de même sur le rivage Sud puisque les formations pliocènes de Cortale, Giri-

[1] Ces quatre dernières espèces proviennent en tout cas des couches les plus inférieures du Calabrien, si même il n'y a pas eu mélange avec des faunes plus anciennes.

falco, etc., atteignent au moins 450-500 mètres. Vers l'Ouest, au contraire, cette grande nappe de cailloutis s'abaisse régulièrement : c'est elle qui forme les Piani di Cortale à 320-350 mètres; puis, plus en aval encore, les Piani di Vena (200-250) et du Monte S. Maria (200) dont le soubassement reste toujours formé, comme nous l'avons vu, par les couches marines du Calabrien.

Cette diminution d'altitude correspond d'ailleurs à une diminution d'épaisseur de la série pliocène. En effet, dans le promontoire qui sépare près de leur confluent les Fiumare Pesipo et Amato, le long de la route de Nicastro à Pizzo, on peut voir affleurer en couches très inclinées vers le Nord de gros bancs calcaires avec gypses associés, qui représentent le terme supérieur de la série miocène [1] ; on a donc là, entre ce calcaire et le sommet des Piani di Vena, tout ce qui représente la série pliocène : il y manque en particulier les puissantes assises de marnes blanches si développées sur le versant ionien. Ainsi, à mesure qu'on va de l'Est à l'Ouest, à travers le détroit, on voit le Pliocène devenir de plus en plus littoral, et de moins en moins épais. Cela semblerait indiquer que, conformément à l'hypothèse de Suess, la mer Tyrrhénienne était alors occupée, non par une fosse profonde comme celle où s'est accumulé le Pliocène ionien, mais bien au contraire par un continent, ou tout au moins par un haut fond ; cette conclusion s'accorderait ainsi avec l'absence, souvent remarquée, du Pliocène entre les golfes de S. Eufemia et de Salerne, sur la côte tyrrhénienne. Mais ce problème de la Tyrrhénide, si souvent agité, est encore bien obscur.

Il reste à expliquer comment il se fait que la plaine alluviale de la fin du Pliocène se retrouve ici à des altitudes si diverses : on peut faire à ce sujet deux hypothèses extrêmes.

1° On peut supposer qu'il n'y a pas eu de déformation du sol continental depuis le Calabrien. Alors les parties les plus hautes de la plaine alluviale seraient les plus anciennement formées; puis la ligne de rivage se serait abaissée lentement et progressivement (je ne parle ici, bien entendu, que de mouvements relatifs); au fur et à mesure de ce mouvement de descente, se seraient formées des plaines alluviales à des altitudes de plus en plus basses, jusqu'à celles de la région occidentale qui ne dépassent guère 200 mètres.

[1] M. de Stefani [91] signale là une « panchina » postpliocène, dont il cite même des fossiles.

Le soulèvement du continent aurait donc marché de pair avec le remblaiement.

2° Mais on peut faire intervenir aussi une autre explication. Nous verrons qu'il y a en Calabre des dislocations nettement postérieures au Pliocène (les faits énoncés plus haut relativement à l'existence d'un haut fond ou d'un continent tyrrhénien dans la mer pliocène nous forceraient également à invoquer des dislocations profondes). Dès lors, la différence d'altitude des diverses parties de la plaine alluviale s'expliquerait facilement : la partie centrale du détroit de Catanzaro, qui est dans l'ensemble une zone affaissée déjà antérieure au Pliocène puisque la mer pliocène a pu y pénétrer, aurait continué à s'affaisser par rapport à ses bordures Nord et Sud. De même la partie occidentale, la « Valle Lamato », voisine de l'ancienne Tyrrhénide (?) effondrée, aurait continué à s'abaisser par rapport à la partie orientale du détroit.

§ 2. — LA COTE IONIENNE DE LA CALABRE MÉRIDIONALE

Cette région particulièrement déshéritée de la Calabre n'a guère fait l'objet d'études de détail. En dehors de l'ouvrage fondamental de Cortese [51], nous aurons surtout à utiliser les travaux de G. Seguenza [206], de Fuchs [132], de Neviani [181, 183] et en particulier de C. de Stefani [91].

La série pliocène y est d'ailleurs très uniforme et ne renferme que peu de gisements fossilifères célèbres; pour le Pliocène supérieur, je ne vois guère que la faune de Monosterace qui mérite d'être signalée.

1° Description générale.

Du Capo Staletti, promontoire granitique qui ferme, vers le Sud, le détroit de Catanzaro, jusqu'au Capo dell' Armi, que l'on double pour entrer dans le détroit de Messine, s'étend une côte remarquable par sa monotonie, sur laquelle on ne rencontre pas un seul de ces golfes semi-circulaires qui apportent une si heureuse variété au versant tyrrhénien. Nous y décrirons d'abord la série pliocène près de la côte actuelle, c'est-à-dire à une certaine distance de l'ancien rivage pliocène et j'indiquerai ensuite les principales modifications que l'on rencontre en s'approchant de ce rivage.

Région située près de la côte actuelle.

En commençant par la base, la série pliocène montre, près de la mer, la coupe suivante :

A. — Le terme le plus bas de la série, visible le long de la côte actuelle, est constitué par de *très puissantes marnes blanches :* c'est la roche connue sous le nom de *trubi* en Sicile, de *maramosca* en Calabre. Elle est excellemment décrite par Fuchs et surtout par de Stefani qui en a fait ressortir les caractères intéressants : on y reconnaît une véritable boue calcaire à Foraminifères (Globigérinidés et Miliolidés), analogue aux craies des terrains secondaires. Des couches plus calcaires, ou plus marneuses, ou plus riches en fer, ou plus sableuses y alternent avec une grande régularité et forment des strates nettement visibles sur tous les escarpements : le facies d'ensemble est d'ailleurs sujet à variations; en particulier, la proportion de matières argileuses peut augmenter, et on passe ainsi à de véritables argiles plastiques. Aussi, comme le note de Stefani, ces couches peuvent être exploitées, suivant les points, tantôt pour fabriquer des tuiles, tantôt pour faire de la chaux hydraulique.

La faune est assez peu variée et peu riche en espèces : elle comprend presque uniquement des formes de grande profondeur dont quelques-unes sont éteintes mais dont la plupart ont été retrouvées dans les grands fonds actuels; je me bornerai, à ce sujet, à renvoyer aux listes données par de Stefani et à signaler, comme formes caractéristiques, les petits *Pecten* lisses (*P. fenestratus* Forb. etc.), certains Pleurotomidés, des Turbinidés (*Turbo peloritanus* Cantraine, *Seguenzia*, etc.), d'assez nombreux Lédidés et Dentalidés, toujours noyés dans une masse énorme de Foraminifères. Dans l'ensemble, cette faunule est tout à fait différente des vraies faunes pliocènes classiques de l'Italie du Nord et paraîtrait, au premier abord, bien plus voisine de la faune actuelle : c'est là un nouvel exemple du peu de différenciation et de la lenteur d'évolution de ces faunes profondes.

Cela nous importe peu d'ailleurs au point de vue des synchronismes, car les rapports stratigraphiques sont des plus clairs : il n'y a aucun doute, et c'est l'avis de tous les géologues qui ont étudié la région, nous avons là les équivalents du Pliocène ancien de l'Italie du Nord. Mais il se présente ici avec une exagération, en quelque

sorte, du facies plaisancien, et nous ne connaissons guère, en dehors de l'Italie méridionale, de sédiments pliocènes déposés à une profondeur aussi grande[1] et possédant en même temps une puissance aussi considérable, puissance qui se chiffre par centaines de mètres. Ainsi, la fosse ionienne si marquée dans la Méditerranée actuelle était déjà dessinée au Pliocène, et le facies ionien pourrait presque être qualifié de géosynclinal.

B. — Au-dessus de ces marnes blanches et en concordance, on voit apparaître peu à peu le facies détritique. Comme dans l'isthme de Catanzaro, les argiles deviennent, dans le haut, plus sableuses, et on passe ainsi à des *graviers quartzeux* blancs. En même temps, la faune change, de sorte que dans les graviers on rencontre une immense variété d'espèces, et l'on y reconnaît les représentants de l'étage calabrien. Ainsi, là comme dans le centre du détroit de Catanzaro, l'ensemble du Pliocène ancien, plaisancien et astien, se trouve englobé dans le facies marneux : aussi, ne trouvons-nous pas, en dessous du Calabrien, la faune plus littorale typique du Pliocène ancien de l'Italie du Nord.

Là s'arrêtent les coupes que l'on peut relever dans les collines qui bordent la mer Ionienne. La partie supérieure du remblaiement pliocène, correspondant aux cailloutis continentaux du détroit de Catanzaro, n'existe pas ici : elle a été enlevée par l'érosion, comme elle l'a été également dans les collines de S. Maria di Catanzaro ; il est d'ailleurs raisonnable de penser que ces cailloutis ne devaient pas être fort épais, car il n'existe sur toute cette côte ionienne aucun cours d'eau comparable, comme importance, à ceux qui ont coulé et coulent encore entre la Sila et la Serra.

Zone de bordure des massifs anciens.

Nous allons donc maintenant nous éloigner de la plage actuelle et décrire les modifications que subit notre coupe en nous approchant des anciens rivages pliocènes.

Tout d'abord, nous verrons apparaître à la base de la série, sous les marnes blanches, des *conglomérats* de plus en plus épais à mesure qu'on s'avance vers l'Ouest; reposant sur des roches plus anciennes quelconques, ces conglomérats sont identiques à ceux

[1] On peut leur comparer dans l'Italie centrale, les célèbres marnes du Vatican. Voir par exemple Manzoni [168].

que nous avons vus plus haut dans le détroit de Catanzaro. Ce facies particulier de la base du Pliocène a déjà été excellemment décrit par G. Seguenza, qui signale en particulier sa netteté et sa constance entre Giojosa ionica et Benestare, en passant par Gerace; près de Portigliola, cet auteur a noté son intime association avec les marnes blanches qui, dans leur partie inférieure, alternent avec lui. Fuchs signale de même ce conglomérat à Gerace.

Au-dessus de ce conglomérat, reparaissent en général les *marnes blanches*, mais à la partie supérieure de ces marnes se montre un facies particulier : c'est le facies littoral du Pliocène ancien, constitué ainsi par une roche dure, d'origine surtout zoogène, un *grès calcaire à Amphistégines.*

C. de Stefani paraît être le premier auteur qui ait justement compris la signification de ces couches à Amphistégines, et c'est d'après ses données que je les décrirai. En commençant par le Nord nous les trouvons développées d'abord entre Squillace et Chiaravalle; elles forment à Centrache, Olivadi, S. Vito, Argusto, Gagliato, un vaste plateau sur lequel ces villages s'abritent derrière les hautes falaises cristallines qui les dominent. Plus au Sud ce facies est bien développé dans les environs de Gerace, où Fuchs l'a étudié sous le nom de calcaire à Bryozoaires. De là, ces calcaires à Amphistégines et Bryozoaires remontent en plateaux ondulés jusqu'à atteindre le faîte de l'axe calabrais : ils arrivent ainsi aux vastes « Piani » qui, entre Gerace et Cittanova, séparent la Serra de l'Aspromonte : d'après de Stefani, ils atteignent 802 mètres au Piano Crasto (« Cresta » des cartes topographiques), au-dessus de Canolo. Plus au Sud, on peut les suivre dans la région de Portigliola, S. Ilario, Ardore, Bovalino : ils recouvrent là les argiles blanches du Pliocène ancien à facies profond.

La faune contenue dans ces couches à Amphistégines est en général mal conservée et relativement peu connue. Les seules listes un peu longues sont celles de de Stefani ([91] p. 180); avec l'*Amphistegina Haueri* et d'abondants Bryozoaires et Brachiopodes plutôt littoraux appartenant à des espèces vivantes, cet auteur y signale, en particulier, *Chlamys latissimus* Br. et *C. scabrellus* Lmk., qui sont des formes pliocènes anciennes.

Enfin, la série pliocène se termine ici, d'après les observations des auteurs, par des *sables blancs sans fossiles* qui, sous une épais-

seur très réduite, viennent s'étaler à la surface des grands plateaux formant la crête de la chaîne calabraise.

Cortese et de Stefani ([91] p. 193) signalent, en effet, ces sables entre la Serra et l'Aspromonte, dans la zone déprimée utilisée par les routes de Gerace à Cittanova et de Giojosa à Cinquefronde. Là s'étendent de vastes « piani » à une altitude de 850 à 950 mètres, recouverts par places de sables d'origine marine dont la partie supérieure prend un facies continental ou tout au moins de plage. Telle est l'altitude maximum atteinte ici par le niveau de base à la fin du Pliocène, et sans nul doute ces vastes surfaces aplanies et arasées dans le socle cristallin sont le résultat de la pénéplanation commandée par ce niveau de base.

J'ai cherché à exprimer ces modifications de facies dans une coupe théorique (voir planche I, fig. 2). On est ainsi conduit, à la suite de C. de Stefani, à considérer les grès et calcaires à Amphistégines comme un facies local et littoral du Pliocène entourant comme d'une guirlande les massifs anciens : l'Aspromonte et la Sila formaient des îles dans la mer pliocène, et, sur leurs rivages, se développaient ces formations zoogènes.

Dans les parties les plus voisines des massifs anciens, les grès à Amphistégines reposent souvent directement sur les terrains prépliocènes, mais, plus près de la côte, ils surmontent les marnes blanches : c'est le cas, en particulier, dans les environs de Gerace, dont nous reparlerons plus loin; et de Stefani ([91], p. 177) signale encore une telle superposition dans les collines de Siderno, Ardore, S. Ilario, Portigliola; il y a d'ailleurs partout concordance parfaite et liaison intime entre les deux facies successifs, qui apparaissent bien comme faisant partie d'une même série stratigraphique.

Ainsi, en adoptant le langage de C. de Stefani, nous pouvons dire que, près des anciens rivages, on voit apparaître, au-dessus du facies plaisancien, le facies astien, qui finit par envahir tout le Pliocène. Mais, au lieu du facies astien typique avec la faune caractéristique d'Asti, nous avons ici un facies zoogène d'eaux pures et agitées avec une sédimentation clastique souvent très réduite. C'est ce qui nous explique l'épaisseur assez faible de ces couches littorales relativement à la puissance énorme des argiles blanches et, en même temps, leur faune très particulière avec prédominance

des Amphistégines, des Bryozoaires et de certains Brachiopodes, toutes espèces recherchant un tel habitat. C'est grâce à l'absence de grands fleuves sur le versant ionien que ces conditions ont été réalisées au Pliocène sur la plate-forme continentale qui bordait les massifs anciens. Il est frappant de voir, en effet, que, dans le détroit de Catanzaro, où les fleuves amenaient dans des eaux plus tranquilles, sans courants littoraux, une masse énorme de sables et de vases argileuses, le facies zoogène n'a pu s'installer. Nous le retrouverons, au contraire, dans le détroit de Messine, ramené par le même concours de circonstances[1].

La faune de ces couches à Amphistégines n'est pas suffisamment riche pour conduire à des conclusions intéressantes sur la succession des faunes méditerranéennes. La présence des *Chlamys latissimus* et *scabrellus* les rattache, au moins en partie, au Pliocène ancien, mais il se pourrait qu'elles correspondissent, en partie aussi, au Pliocène supérieur (Neviani les rapportait au « Sicilien »).

2° Interprétation de la coupe de Gerace.

Cette coupe générale du Pliocène sur la côte ionienne de la Calabre n'a d'ailleurs pas été admise par tous les géologues qui ont étudié la région. Les discussions ont porté surtout sur la coupe de Gerace, dont je dirai quelques mots à titre d'exemple.

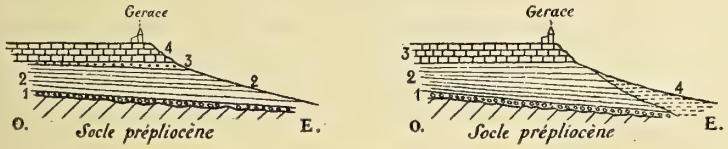


Fig. 6. — Coupes schématiques de la colline de Gerace.

d'après T. Fuchs

4. — Grès calcaires à Amphistégines.	Astien	
3. — Assises sableuses . . .		
2. — Argiles blanches . . .	Plaisancien	
1. — Conglomérat de base. .		

d'après G. Seguenza

4. — Argiles blanches	Astien
3. — Grès calcaires à Amphistégines.	Zancléen
2. — Argiles blanches . . .	
1. — Conglomérat de base. .	

Cette coupe a été d'abord étudiée en détail par Fuchs [132, 134] qui la décrit d'une manière tout à fait conforme à la succession

[1] Les mêmes calcaires à Amphistégines se rencontrent d'ailleurs dans beaucoup d'autres régions : Toscane, environs d'Alger, côtes françaises (mollasse de Biot), etc..., et toujours dans des conditions analogues.

que j'ai adoptée plus haut : les calcaires à Bryozoaires et Amphistégines surmontent en concordance les marnes blanches du Pliocène ancien qui s'étendent jusqu'à la mer.

Seguenza [206, 210], au contraire, sépare absolument les marnes inférieures aux calcaires à Bryozoaires de celles qui forment les collines entre Gerace et la mer : les premières seraient bien antérieures aux calcaires et formeraient avec eux l'étage *zancléen ;* mais les secondes seraient postérieures à ce Zancléen, dont les sépareraient une discordance et une transgression; elles constitueraient l'étage *astien.*

Ainsi, la série pliocène, au lieu d'être unique et continue, serait divisée en deux parties stratigraphiquement indépendantes, dont la limite se placerait après le dépôt des couches à Amphistégines. Seguenza a étendu cette manière de voir à toute l'Italie du Sud et il a cherché à l'appliquer également dans l'Italie du Nord en interprétant les observations des auteurs; de là une grande confusion qui règne dans toutes ses œuvres et rend très difficilement utilisables ses renseignements stratigraphiques.

De Stefani, après une nouvelle étude de Gerace, a montré de nouveau qu'il n'y avait là aucune discordance dans le sein des assises pliocènes[1]. L'opinion de Seguenza doit donc être complètement abandonnée et, si j'y ai insisté quelque peu, c'est qu'elle ne tendait à rien moins qu'à modifier de fond en comble la classification du Pliocène dans l'Italie du Sud et même dans l'Italie du Nord; l'étage *Zancléen*, auquel les beaux travaux de Seguenza ont donné une certaine notoriété, même en France [208], est donc fondé sur une erreur stratigraphique.

3° Le gisement de Monosterace.

Il nous reste maintenant à examiner les faunes que nous offre le Pliocène récent dans cette partie de la Calabre. Si des sables « postpliocènes » ont été signalés par de Stefani et Seguenza en un assez

[1] La coupe de Gerace donnée par de Stefani ne diffère de celle de Fuchs que par un point de détail local. Pour de Stefani, les marnes pliocènes s'arrêtent un peu en aval du village de Gerace, de sorte qu'à Gerace même les calcaires à Amphistégines, au lieu de reposer comme d'habitude sur ces marnes, recouvrent directement le Miocène marneux. Comme nous le verrons plus loin (p. 59), cet auteur a, en effet, considéré comme miocènes une bonne partie des marnes blanches pliocènes de la Calabre.

grand nombre de localités (par exemple, de Stefani cite la rive droite de la Valle di Melis, en aval de Davoli, la région de collines entre Gerace et la mer, etc.), en revanche, ils ne sont, en général, que très peu ou pas du tout fossilifères. Heureusement, la localité de Monosterace, près Stilo, fait exception. Seguenza en a publié une longue liste de fossiles et cette faune de Monosterace a, par suite, très souvent été prise comme point de comparaison par les auteurs qui se sont occupés de « postpliocène ». Elle mérite donc que je décrive en détail ses conditions de gisement, telles qu'on peut les observer en parcourant la chaîne de collines qui s'élève entre la Fiumara Assi et la Fiumara Stilaro, et sur laquelle se trouve situé le village de Monosterace.

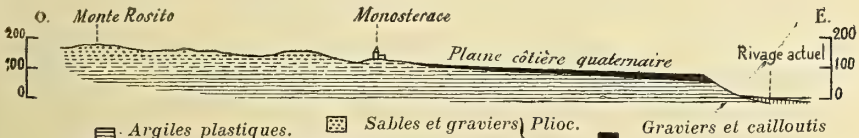


Fig. 7. — Coupe de Monosterace à la mer Ionienne.
(Echelle des hauteurs : 1/25.000. — Echelle des longueurs : 1/50.000)

La coupe est d'ailleurs absolument identique à celle que nous avons étudiée à S. Maria di Catanzaro, au Monte S. Maria. Au-dessus de la plage actuelle très étroite, les premières collines sont formées par les *marnes du Pliocène ancien*[1]. Comme toujours à ce niveau, la faune, de grande profondeur, est peu abondante et peu variée : je n'y ai guère rencontré que des *Nucula sulcata* Bronn, *Nassa semistriata* Br., etc... D'après de Stefani ([91], p. 171), on y trouve encore, parmi les formes les plus caractéristiques :

Surcula Lamarcki Bell., *Drillia sigmoidea* Br., *D. modiola* Jan, *Nassa italica* Mayer, *Isis peloritana* Segu., etc...

La stratigraphie et la paléontologie sont donc absolument d'accord pour nous faire considérer ces marnes comme appartenant au Pliocène

[1] Pour G. Seguenza, c'est de l'Astien qui, plus en amont, viendrait buter en discordance contre le Zancléen du Monte Tavoleria : nous avons montré à propos de la coupe de Gerace, que cette interprétation devait être absolument rejetée. D'ailleurs le simple examen de la carte géologique au 1/50.000 donnée par cet auteur pour les environs de Monosterace ([206], pl. II), montre immédiatement que la limite de son Astien et de son Zancléen ne correspond à rien de réel.

ancien, et exactement synchroniques des marnes blanches inférieures du Monte S. Maria.

Entre la mer et le village de Monosterace ces marnes sont nivelées par une ancienne plaine côtière quaternaire à une altitude de 80 à 100 mètres. Elles sont donc ici recouvertes, par ravinement et en discontinuité complète, par une mince couche de sables jaunes et de cailloutis dont nous reparlerons à propos du Quaternaire. Mais les collines qui s'élèvent à l'Ouest de Monosterace (chaîne du Monte Rosito, à 170-200 mètres), et dominent les fragments de cette plaine côtière, vont nous montrer au contraire les sédiments par lesquels se continue, au-dessus des marnes, la série pliocène. Là, à mesure que l'on s'élève, on voit en effet ces marnes commencer à alterner avec des bancs sableux ou gréseux, de sorte que la partie supérieure des collines est formée de *sables ou graviers blancs* avec intercalations de marnes sableuses : mais ici les termes supérieurs de la série, correspondant aux alluvions des plateaux du Détroit de Catanzaro, ont été enlevés par l'érosion : jusqu'à l'extrême sommet des crêtes du Monte Rosito, on n'observe pas trace de facies continental et les faunes témoignent même d'une profondeur encore notable.

Ces sables supérieurs sont en effet très fossilifères : ils renferment une faune nettement calabrienne. Stratigraphiquement et paléontologiquement, nous retrouvons donc là la continuation directe des gisements calabriens de Caraffa et de S. Maria di Catanzaro. Et ici, comme dans cette dernière localité, il semble que la faune « postpliocène » débute dans un banc gréseux, encore intercalé dans les marnes, et où abonde plus particulièrement la *Cyprina islandica;* mais les éboulis ne permettent que difficilement de retrouver cette succession stratigraphique, et les faunes ont trop d'affinités pour que l'on puisse établir des subdivisions dans le Calabrien.

Cette faune calabrienne de Monosterace m'a fourni une longue liste d'espèces que l'on trouvera dans l'appendice. Il s'agit presque uniquement d'espèces actuelles, dont quelques-unes témoignent d'une profondeur notable, par exemple :

Limopsis anomala Eichw., **Nucula sulcata** Bronn, **Ostrea cochlear** Poli, **Chlamys septemradiatus** Müll., **Turbo peloritanus** Cantr., etc...

Comme formes caractéristiques, en tenant compte de mes propres récoltes et des listes de Seguenza [206] (que de Stefani se borne à reproduire sans y rien ajouter), je puis signaler à Monosterace :

Espèces septentrionales :

Buccinum undatum L.
Natica Montacuti Forbes
Chlamys septemradiatus Müll.
B. humphreysianum Benn.
Cyprina islandica L.

Espèces éteintes :

Nassa musiva Br.
Dentalium rectum L.
Chama placentina Defr.
Nassa semistriata Br., var. **calabrensis** nov.
Pecten cf. **Planariæ** Simonelli
Nucula placentina Lmk.

Presque toutes ces formes persistent encore dans le Sicilien, mais le *Pecten* et la *Nassa semistriata*, var. *calabrensis*, sont très spéciales au Pliocène. D'ailleurs, la stratigraphie est trop claire pour que l'on puisse conserver le moindre doute et on peut conclure que :

Le « Postpliocène » de Monosterace est l'équivalent exact de celui du détroit de Catanzaro; comme lui, il fait suite en continuité parfaite[1] au Pliocène ancien; il fait donc partie de la série pliocène, telle que je l'ai entendue, et sa faune nous montre qu'il doit rentrer dans l'étage calabrien.

4° Conclusions.

Ainsi, sur tout le versant oriental de la Calabre méridionale, les massifs cristallins ont été recouverts d'une série continue de sédiments pliocènes. Représenté près de la côte actuelle par des argiles blanches et des sables de mer profonde, ce Pliocène devient de plus en plus littoral à mesure qu'on se rapproche des anciens rivages, tout le long desquels on retrouve une zone de récifs zoogènes à Amphistégines et Bryozoaires; cette accumulation atteint son épaisseur maximum près de la mer Ionienne et là il est possible, grâce aux faunes, d'y distinguer, à sa partie supérieure, un étage calabrien ou pliocène récent représenté par des sables et argiles sableuses de grande profondeur. Toute cette série se réduit de plus en plus dans l'intérieur des terres, et, sur la ligne de partage des eaux, entre

[1] Je n'ai pu observer la « légère discordance » que de Stefani dit exister entre le Pliocène et le « Postpliocène »; il y a au contraire passage par alternances répétées entre le facies marneux du Pliocène ancien et le facies sableux du Calabrien.

la Serra et l'Aspromonte, nous retrouvons, pour témoigner de l'ancien niveau de base de la fin du Pliocène, d'immenses plateaux à 900 mètres, recouverts de lambeaux très peu épais de sables et cailloutis marins sans fossiles. Ainsi, conformément à l'opinion de de Stefani, Seguenza, Cortese, la mer du Pliocène supérieur est venue ici recouvrir et niveler les crêtes entre la Serra et l'Aspromonte.

§ 3. — LA VALLÉE DU MESIMA ET LE GOLFE DE GIOIA

1° Description stratigraphique.

Entre les massifs cristallins du Capo Vaticano et de la Serra, qui forment, comme on l'a vu, deux traits essentiels de la structure de la Calabre, les cartes géologiques montrent une longue bande de formations pliocènes et postpliocènes. Vers le Nord, ces formations, par la région de Filadelfia, Curinga, Maida, vont se relier à celles qui remblaient l'isthme de Catanzaro. Vers le Sud, elles viennent s'appuyer, dans la région de S. Eufemia, Sinopoli, contre le massif ancien de l'Aspromonte. Enfin au fond du golfe de Gioia, elles franchissent la ligne de partage des eaux de la Calabre dans sa partie déprimée entre la Serra et l'Aspromonte ; là, en effet, entre Cittanova et Mammola, la crête est occupée par de grands plateaux où des lambeaux de formations de cet âge viennent établir la liaison entre le Pliocène du golfe de Gioia et celui de la côte orientale de Calabre ; il a été parlé plus haut (p. 46) de cette continuité.

Transportons-nous au château qui domine la ville de Monteleone, à 556 mètres, et d'où le panorama s'élargit, vers l'Est, de la Serra à l'Aspromonte, embrassant d'un seul coup toute la Calabre méridionale : à nos pieds, s'étend la dépression qui sépare la Serra du massif du Capo Vaticano ; et dans tout le fond de cette dépression on peut reconnaître d'une manière admirable *un vaste plateau morcelé à l'infini* par les fleuves Mesima et Marepotamo et leurs nombreux affluents. Ces cours d'eau ont minutieusement disséqué ce plateau primitivement continu, de manière à le transformer en une multitude de crêtes allongées ; dans quelques-unes, une partie de la couverture alluviale aplanie est conservée ; d'autres sont réduites à

des arêtes étroites où les sables du Calabrien apparaissent à nu, formant de grands talus abrupts et stériles ; dans les plus basses, les formes arrondies et les pentes adoucies nous montrent que l'érosion a mis à nu les marnes du Pliocène ancien. L'examen d'une carte topographique à grande échelle suffit d'ailleurs à se rendre compte de cette constitution.

Nous retrouvons donc ici le même *cycle de remblaiement pliocène* que nous avons jusqu'à présent suivi partout en Calabre, et montrant toujours en superposition concordante et en continuité parfaite, les marnes du Pliocène ancien, les argiles sableuses et les sables du Calabrien couronnés par les alluvions continentales de la fin du Pliocène (dites quaternaires sur les cartes géologiques).

Dans la région que nous venons d'examiner, les restes de ce plateau sont à une altitude de 280 à 300 mètres. Les morceaux les plus étendus qui en aient subsisté portent les noms de Piano Pongali (285 mètres), Piano Settore, Piano Cavallo, Piano delle Caverre, etc.

Tout le long du versant occidental de la Serra, les derniers fragments de ces plateaux pliocènes, recouverts et nivelés par les alluvions supérieures, forment ainsi un rebord frangé et découpé à l'infini par les vallées qui descendent des massifs cristallins ; cette zone, de parcours facile en raison de son horizontalité, constitue donc comme un vaste trottoir sur lequel viennent se localiser les cultures et les villages.

Dans un article antérieur [143], j'ai émis l'opinion que l'abrupt dominant les plateaux pliocènes et conduisant vers l'Est à un autre plateau plus élevé, à 600 mètres, pouvait être considéré comme un abrupt de faille [1] ; de sorte que le niveau de base qui a déterminé la formation de la plaine alluviale se retrouverait dans le plateau à 600 mètres auquel vient aboutir l'abrupt. Et plus encore, ce plateau à 600 mètres vient lui aussi aboutir vers l'Est à un autre abrupt au sommet duquel se développe la topographie vieillie de la Serra ; un coup d'œil sur les cartes à grande échelle montre en effet immédiatement que ce massif est constitué par un vaste plateau ondulé à 1.000 mètres, d'où s'élèvent par des pentes insensibles les som-

[1] Voir aussi Taramelli [221], qui a suggéré, presque en même temps, la même hypothèse.

mets culminants, compris à des altitudes variant entre 1.200 et 1.400 mètres. Nous avons donc là les traces d'une vaste pénéplanation, et, dans mon hypothèse, toutes les surfaces aplanies que nous retrouvons à 1.000 mètres, puis à 600 mètres, enfin vers 300 mètres, dans les plateaux pliocènes, seraient toutes de même âge et la dénivellation des unes par rapport aux autres serait due à des causes tectoniques.

Cherchons maintenant le prolongement de ce grand plateau alluvial, du côté du Capo Vaticano. Nous le voyons de ce côté s'élever peu à peu, par des gradins mal précisés, jusqu'aux immenses étendues, aplanies dans le cristallin, qui forment les parties culminantes du massif vatican. Ces pentes plus douces sont d'ailleurs entièrement constituées par les terrains pliocènes qui transforment ainsi en simples ondulations les gradins si nets accusés par les roches cristallines sur le versant Est de la dépression. Mais sous le manteau sédimentaire semblent subsister encore les dislocations qui ont donné naissance à de tels gradins dans le socle cristallin, ici cachés en profondeur.

La coupe de Monteleone.

Et à Monteleone, *l'une de ces dislocations* apparaît nettement. En effet, le château que nous avons pris comme point d'observation est bâti sur les roches cristallines. Du côté du Capo Vaticano, il émerge à peine d'une grande région de plateaux archéens. Mais vers la dépression pliocène une falaise abrupte plonge d'un coup jusqu'au fond du ravin qui sépare Monteleone du village de Piscopio. Et contre cette falaise cristalline vient buter la série pliocène dont on peut voir une coupe sur le versant opposé du même ravin. On y retrouve la succession habituelle : une puissante formation de marnes blanches qui descend jusqu'au fond du ravin (c'est la localité dite « I Molini ») ; au-dessus, des sables jaunes ou blancs, plus ou moins agglutinés en grès et très fossilifères; au-dessus, enfin, et toujours en concordance, les alluvions continentales qui couronnent la série calabrienne.

C'est là la série de remblaiement habituelle du Pliocène, depuis les marnes inférieures jusqu'aux sables supérieurs. C'est d'ailleurs seulement dans ces derniers que j'ai récolté une faune un peu abondante (voir la liste dans l'appendice, gisement dit de Piscopio);

elle ne comprend que des espèces vivantes et ne peut être par suite que calabrienne supérieure. Je reviendrai d'ailleurs plus loin sur l'étude des faunes de la région.

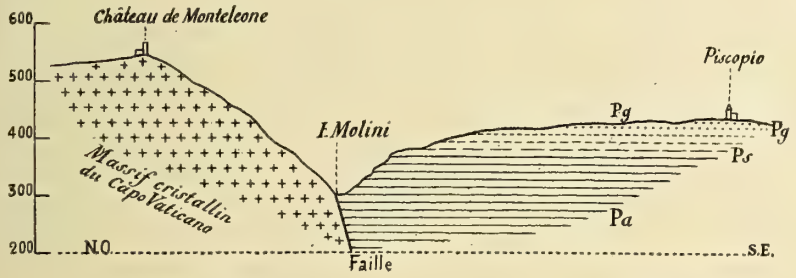


Fig. 8. — Coupe montrant le contact par faille du Pliocène et des roches cristallines à Monteleone.

Pg. — Sables et graviers . . . . . } Pliocène supérieur.
Ps. — Argiles sableuses et sables . . }
Pa. — Argiles blanches . . . . . Pliocène ancien.
Echelle des hauteurs et des longueurs, environ 1/13.000.

En tout cas, de cette coupe de Monteleone figurée ci-dessus, on peut retenir deux enseignements principaux :

1° Ici, comme partout ailleurs, les sables dits « postpliocènes » à faune très voisine de la faune actuelle sont intimement liés aux marnes pliocènes inférieures sous-jacentes, auxquelles ils passent par l'intermédiaire d'alternances répétées.

2° Le contact du Pliocène avec l'Archéen ne peut guère s'expliquer autrement que par un contact de faille ; car ce contact est presque vertical et le Pliocène n'y montre aucun indice de l'approche d'un rivage (voir plus loin, p. 90, des faits analogues dans la coupe de Terreti). Ainsi quand nous nous plaçons au château de Monteleone, nous avons à nos pieds, dans la dépression du Mesima, une zone pliocène effondrée, reste d'un manteau sédimentaire général autrefois plus étendu. Aussi ai-je pu émettre l'avis que les grands « fossés » tectoniques de la Calabre étaient en partie d'âge postérieur au Pliocène ; et cela nous conduit tout naturellement à voir dans les falaises rectilignes qui dominent cette dépression au Sud-Est, des « abrupts de faille », comme je l'ai indiqué plus haut.

Ces faits nous suggèrent en outre des réflexions intéressantes rela-

tivement à la position des anciens rivages de la fin du Pliocène. Du côté du Capo Vaticano, rien n'indique l'approche de ce rivage, car la coupe précédemment étudiée au pied du château de Monteleone nous montre au contraire un grand développement des facies argileux profonds. Ainsi il est presque certain qu'au Pliocène ce massif du Capo Vaticano devait être en grande partie noyé sous les eaux : c'est à cette conclusion qu'arrive d'ailleurs M. de Stefani [91]. Au contraire, sur le bord oriental du détroit du Mesima, il est très probable que la mer pliocène devait s'arrêter, à peu de chose près, à l'endroit où les parois cristallines s'élèvent aujourd'hui au-dessus des plateaux pliocènes (dans la région de Soriano, par exemple). Ici, en effet, les conglomérats envahissent une grande partie de la série pliocène et on voit se répéter des faits analogues à ceux que nous étudierons plus loin dans la région de Castrovillari.

Il y aurait donc, comme on le voit, une coïncidence curieuse entre la position approximative de l'ancien rivage pliocène et le grand effondrement qui a abaissé de 600 à 300 mètres, au voisinage de Soriano, la masse des sédiments pliocènes. Il est facile pourtant de se rendre compte que cette coïncidence est toute naturelle. Car c'est à la suite d'effondrements prépliocènes que la mer a pu envahir le « fossé » tectonique du Mesima ; ainsi les contours de la mer pliocène correspondent déjà à des lignes d'effondrement, et il est naturel que ce soient aussi ces mêmes lignes qui aient rejoué à la fin du Pliocène.

La coupe du Rio Cacariaci, près Mileto.

Un peu au Sud de la coupe précédente, on peut encore avoir un bon aperçu de la série pliocène dans le vallon du Rio Cacariaci, qui coule entre Monteleone et Mileto. Ici encore, la partie inférieure du ravin, où le ruisseau coule encaissé dans une gorge étroite, est formée de marnes bleues extrêmement fines et plastiques à *Ostrea cochlear* Poli; puis viennent des marnes blanches à facies moins profond, riches en grosses Térébratules du groupe *ampulla* et en petits *Amussiopecten* (on peut mettre ici la limite entre Pliocène ancien et Calabrien) ; enfin la série se termine par des sables et grès blancs ou jaunâtres, renfermant la faune calabrienne (voir la liste dans l'appendice, gisement de Mileto). Le passage des marnes aux sables peut encore s'observer nettement en remontant la grande route de Mileto à Nao. Mais, dans cette région, la série pliocène est encore incomplète, car les alluvions du Calabrien supérieur ont le

plus souvent disparu par dénudation; aux environs de Mileto, par exemple, le sol est formé par les marnes et sables marins [1].

Cette dénudation s'accentue si on continue à descendre de Mileto jusqu'au centre du golfe. On chemine alors sur les marnes blanches du Pliocène inférieur. Mais vers le fond du golfe, la région prend un tout autre caractère : nous entrons dans de grandes plaines d'alluvions quaternaires, à l'altitude de 80 à 100 mètres, dont le soubassement est formé par des argiles sableuses, siciliennes, qui seront étudiées dans la suite.

Partie Sud du golfe de Gioia.

Sur le bord Sud du golfe de Gioia, entre Cinquefronde et Radicena, les alluvions du Pliocène sont beaucoup plus continues et plus étendues, car elles n'ont pas été aussi attaquées par l'érosion que dans la vallée du Mesima; mais sous ces alluvions, les cartes géologiques nous montrent toujours les mêmes argiles et sables pliocènes. Le tout vient buter contre une paroi cristalline abrupte, qui s'élève d'un jet au-dessus de la plaine de Cittanova, Polistene, Cinquefronde, jusqu'au sommet du Monte Cappella et aux Piani della Limina. Et sur ces hauts plateaux nous rejoignons les sédiments pliocènes qui remontent de la mer Ionienne (voir plus haut).

Ainsi, étant donné que les marnes et sables pliocènes affleurent, d'une part, sous les alluvions de Polistena à 200 mètres d'altitude, et d'autre part viennent, à 4 ou 5 kilomètres plus à l'Est, niveler les hauts plateaux à 1.000 mètres, il faut bien admettre là une intense déformation d'origine tectonique; la plaine de Gioia se montre donc comme effondrée par rapport au massif ancien et le grand abrupt cristallin qui domine cette plaine entre Cinquefronde et Radicena nous apparaît équivalent au double escalier par lequel on s'élève du détroit du Mesima jusqu'aux plateaux de la Serra. Et si maintenant nous achevons jusqu'à Gerace notre traversée du faîte calabrais de manière à comparer les deux versants, nous y verrons de suite des différences bien frappantes : la pente douce et presque continue du versant ionien s'oppose à l'abrupt du versant tyrrhénien. Ainsi nous apparaît dans la morphologie cette dissymétrie de la Calabre qui avait tant frappé Suess, cette opposition entre un versant oriental uniforme et

[1] C'est dans ces couches du Calabrien supérieur que M. de Stefani a signalé ([91], p. 237) des couches de ponce volcanique provenant sans doute des Lipari : ainsi ces volcans seraient aussi anciens que le Vésuve, l'Etna et le Vulture.

rectiligne et un versant occidental découpé par ces brusques effondrements en « ovales méditerranéens ». On croit bien voir là, avec le savant géologue de Vienne, un immense anticlinal dont la clef de voûte aurait disparu sous les eaux tyrrhéniennes.

Mais poursuivons encore notre étude plus au Sud, arrivant ainsi sur le flanc Nord de l'Aspromonte. Les sédiments pliocènes qui bordent ici ce massif ont été profondément découpés par les torrents et donnent lieu ainsi à de très beaux affleurements dont quelques-uns sont très fossilifères. La coupe en est d'ailleurs toujours la même : des marnes à la base, surmontées, en série continue, de sables, de graviers marins et enfin de conglomérats continentaux. Le sommet de cette série de remblaiement, formant plateau à 500 mètres d'altitude environ, porte en particulier les villages de S. Eufemia d'Aspromonte, Sinopoli, etc. Et ces plateaux viennent s'adosser comme partout à un abrupt de roches cristallines qui s'élèvent jusqu'aux immenses plaines des Piani d'Aspromonte, nivelées dans le massif ancien. A mesure d'ailleurs qu'on s'approche de ce massif, le Pliocène prend un facies de plus en plus côtier. A S. Eufemia d'Aspromonte en particulier, les profonds ravins qui entourent le village montrent l'épaisseur énorme qu'acquièrent ici les conglomérats renfermant des blocs de très grande taille. Quant aux Piani d'Aspromonte, on ne voit plus trace, à leur surface, de sédiments marins : le sol est recouvert de sables, de limons rouges ou jaunes ; c'est le résultat du remaniement, par ruissellement, des produits de décomposition des roches cristallines[1]. L'épaisseur de ces sédiments qui peut atteindre plusieurs mètres, leur état d'altération et de rubéfaction très prononcée, nous indiquent que la période de pénéplanation pendant laquelle ils ont pris naissance a dû être fort longue et que cette période est d'âge vraisemblablement assez reculé. Comme pour la Serra, je crois qu'il faut voir là la pénéplaine qui bordait la mer pliocène, laquelle a fourni le niveau de base sous lequel cette pénéplaine a pris naissance. Ici, encore, c'est une dislocation tectonique qui a coupé en deux cette ancienne surface topographique. Le bel abrupt régulier et rectiligne haut de plus de 400 mètres, formé par les roches cristallines au-dessus de S. Eufemia, serait ainsi un abrupt

[1] Toutes ces observations ont été faites en compagnie de M. Depéret.

de faille [143] et la localisation de cet abrupt au voisinage de l'ancien rivage pliocène s'expliquerait comme dans la vallée du Mesima.

2° Les Faunes pliocènes.

On doit s'attendre à retrouver là la même succession de faunes qu'ailleurs, à savoir : à la base, dans les marnes, la faune du Pliocène ancien; dans les sables (et la partie supérieure des marnes), la faune du Pliocène récent, intimement liée à la précédente.

Faunes du Pliocène ancien.

Mais ici l'extrême base de la série pliocène n'est presque jamais visible, par suite du peu de profondeur des entailles qu'y ont faites les torrents. Et ainsi, il ne m'est pas possible de citer un gisement où la faune pliocène ancienne se rencontre d'une manière suffisamment riche et typique.

C'est probablement la raison qui a conduit M. de Stefani ([91] p. 138) à considérer comme *miocènes* la plus grande partie des marnes que nous avons décrites comme pliocènes : « Tout le bassin des fleuves Mesima et Marepotamo, entre la Serra et le Capo Vaticano, est, dit-il, rempli par les marnes tortoniennes recouvertes par endroits de sables postpliocènes. » Il est très probable en effet que sur le côté occidental de la région qui nous occupe, dans les environs de Palmi et sur les flancs du Capo Vaticano, les sables miocènes à *Pecten Besseri* et *P. scabrellus* (il s'agit plutôt de la forme miocène dénommée *P. sarmenticius* par Goldfüss) ont pu être confondus avec les sables du Pliocène récent, de même que les marnes blanches micacées du Miocène ont pu l'être également avec les marnes du Pliocène ancien. Mais dans l'ensemble il est bien indéniable que les marnes blanches remblayant le fond du golfe de Gioia et de la vallée du Mesima appartiennent à la série pliocène, car ces marnes, à leur partie supérieure, passent par alternances aux sables du Pliocène récent, comme j'ai pu le constater moi-même aux environs de Monteleone et de Mileto (le fait est bien visible en particulier entre Mileto et Nao) ; et à leur partie inférieure elles ne présentent aucune coupure qui autoriserait à considérer la base comme miocène et le sommet comme pliocène. Au point de vue paléontologique, d'ailleurs, on n'y rencontre aucune espèce caractéristique du Miocène. Je m'en tiendrai donc à la manière de voir qui a guidé l'exposé stratigraphique précédent, et, conformément aux indications de la carte géologique officielle, je considérerai cette puissante formation marneuse comme pliocène. Et je serai tout à fait d'accord en ceci, avec A. Neviani, qui a longuement [182] discuté la question.

D'ailleurs, certains indices paraissent témoigner de l'existence de faunes pliocènes anciennes. Ainsi, il faut noter la présence du *Monoceros monacanthos* Br., signalé par de Stefani dans des matériaux récoltés par le professeur Pignatari près de Vallelunga; c'est là une espèce inconnue partout ailleurs dans les faunes calabriennes. Deux espèces essentiellement pliocènes anciennes, le *Pecten histrix* Dod. et le *P. cristatus* Br., sont signalées dans ces marnes par Neviani [181, 182]. D'autres espèces à cachet archaïque (*Axinus rostratus* Pecchioli, *Turritella subangulata* Br., *Fusus longiroster* Br., *Surcula nodulifera* Phil., *Haminea varicosa* Ponzi, et surtout *Nassa italica* Mayer) sont citées par Seguenza à S. Cristina d'Aspromonte : et il considère même ce gisement comme type de son « Astien à facies littoral » ; en réalité et conformément à l'opinion de C. de Stefani ([191] p. 234), on a certainement là du Pliocène supérieur, indiqué par des formes septentrionales que nous citerons plus loin : mais il se peut aussi que la liste de Seguenza contienne un mélange de plusieurs zones, dont les plus inférieures seraient pliocènes anciennes.

Faunes du Pliocène supérieur.

Mais la plus grande partie des listes données par les auteurs pour cette région, et celles aussi que m'ont fournies mes propres récoltes[1], se rapportent au Calabrien et même le plus souvent au Calabrien supérieur.

Comme formes éteintes, les plus fréquentes sont :

Turritella vermicularis Brocchi (S. Nicolà di Crissa, Vallelunga, d'après de Stefani).
Terebratula Scillæ Seg. (Jonadi, d'après de Stefani, Mileto).
Dentalium rectum L. (Varapodio, Vallelunga, d'après de Stefani).

Les deux premières de ces formes sont essentiellement pliocènes.

Comme espèces septentrionales :

Cyprina islandica L. (S. Cristina, d'après Seguenza).
Neptunea sinistrorsa Desh. (S. Cristina, d'après Seguenza).
Buccinum undatum L. (Vallelunga, d'après de Stefani, Piscopio).
B. humphreysianum Benn. (Vallelunga, Zea catania, d'après de Stefani).
Waldheimia septata Phil. (S. Giorgio Morgeto, d'après de Stefani).

[1] Voir, en particulier, dans l'appendice, la faune des gisements de Mileto et de Piscopio.

Cette association des Cyprines, des Buccins et même, ici, de la grande *Neptunea sinistrorsa*, avec les *Turritella vermicularis* et les Térébratules du groupe *ampulla*, est bien caractéristique du Calabrien. Nous l'avions observée dans le détroit de Catanzaro au même niveau, toujours dans les couches immédiatement inférieures aux alluvions qui couronnent la série pliocène.

CHAPITRE II

LE DÉTROIT DE MESSINE

Le détroit de Messine et spécialement la côte calabraise entre Scilla et le Capo dell'Armi, est certainement, au point de vue des formations marines récentes, la région la plus intéressante de toute l'Italie et même probablement de toute la Méditerranée occidentale. Cela tient à des causes multiples : d'abord, grâce au voisinage des grands centres de Messine et de Reggio, les environs ont été depuis longtemps explorés et étudiés par les naturalistes. Puis, étant donné l'intensité des mouvements récents qui ont donné au pays sa configuration actuelle, les attaques de l'érosion régressive, plus vives ici que partout ailleurs, découpent une foule de sections naturelles dont la netteté est sans cesse rafraîchie. Enfin et surtout, toutes ces particularités coïncident avec une richesse paléontologique admirable : toute cette partie de la côte calabraise constitue, en quelque sorte, un inépuisable musée naturel où il est facile de réunir rapidement des collections de fossiles de toutes les zones pliocènes et quaternaires.

Aussi, et pour toutes ces raisons, il y a là pour nous un champ d'observations qui mérite une étude spécialement approfondie.

D'autant plus qu'à tous ces avantages viennent s'adjoindre quelques inconvénients qui, augmentant la difficulté du sujet, en augmentent par là même l'intérêt. Car ces mêmes mouvements récents qui facilitent nos observations, ont profondément modifié l'allure des couches étudiées : les géologues du Nord se voient avec surprise contraints d'adopter pour l'étude du Pliocène le plus supé-

rieur, des méthodes qu'ils réservent d'ordinaire pour les terrains plus anciens, le Miocène tout au moins; car le Pliocène supérieur est ici véritablement disloqué. Si l'on ajoute que les gisements fossilifères, tout le long de la côte, se succèdent de la façon la plus capricieuse dans tous les niveaux du Pliocène et du Quaternaire, ayant presque tous des facies très voisins, on comprendra combien la stratigraphie devient ici difficile : il convient d'user de la plus grande réserve dans l'interprétation des listes données par les anciens auteurs, en général plus soucieux de l'étude paléontologique de leurs matériaux que de leur exacte répartition stratigraphique.

Ces diverses particularités nous expliquent à la fois comment la bibliographie relative à cette région spéciale est si abondante, et comment nous y trouvons en somme si peu de documents utilisables pour l'étude stratigraphique poursuivie ici.

Je laisserai d'abord de côté toute une série de travaux anciens dus aux premiers visiteurs de l'Italie du Sud. Les uns, comme Vom Rath, Bürgerstein et Noë, etc., étaient plutôt des explorateurs, ne s'attachant guère aux observations de détail et curieux surtout des grands traits de la structure morphologique. D'autres, au contraire, étaient uniquement paléontologistes et ne se souciaient pas du tout de la stratigraphie : tels furent Costa, Pilla, et surtout Philippi : leurs travaux, restés fondamentaux au point de vue de la diagnose et de la dénomination des espèces fossiles, ne peuvent être malheureusement d'aucun secours au stratigraphe.

C'est G. Seguenza qui ouvre l'ère des observations vraiment fructueuses. Le détroit de Messine a été véritablement son domaine et il a passé sa vie à l'étudier. Ses deux plus grands ouvrages [206, 207] sont en grande partie consacrés à l'étude des terrains récents développés le long du détroit. J'aurai l'occasion de leur faire de larges emprunts et de constater que, malgré d'importantes erreurs stratigraphiques, Seguenza a été sur beaucoup de points un véritable précurseur [1]. D'ailleurs, son œuvre eut très vite un retentissement considérable et, en France surtout, c'est elle qui constitue encore la source d'informations la plus volontiers consultée pour l'Italie du Sud.

Les travaux de détail de Mantovani [165] et d'ensemble de de Stefani [91]

[1] Spécialement en ce qui concerne l'étude détaillée des faunes fossiles au point de vue de leur facies et de leur com raison avec les faunes vivant actuellement aux différentes profondeurs.

et de Cortese [42, 48, 51, 53], inspirés de points de vue très divers, sont venus compléter et rectifier l'œuvre de Seguenza. Le célèbre auteur de la carte géologique de la Calabre au 1/100.000, œuvre colossale, n'étant point paléontologiste, ne semble pas s'être intéressé d'une manière bien spéciale aux faunes pliocènes et quaternaires du détroit. Au contraire, le savant paléontologiste de Florence y a fait une étude stratigraphique minutieuse des terrains récents. Comme nous l'avons vu, c'est à lui que revient l'honneur d'avoir fait définitivement justice des erreurs stratigraphiques lancées par Seguenza : avec un remarquable esprit de synthèse il a saisi et exprimé d'une manière fort nette les rapports entre le Pliocène calabrais et celui du reste de l'Italie. Très certainement son *Excursion scientifique en Calabre,* trop peu connue en France, est l'ouvrage qui donne l'idée d'ensemble la plus claire et les détails les plus précis sur le Pliocène et le Postpliocène de cette région.

Enfin, toute une science nouvelle, la sismologie, a grandi autour de Messine : des savants comme Baratta et Mercalli y ont étudié les tremblements de terre dans leurs moindres détails et avec un souci d'objectivité, une prudence dans les synthèses, que n'ont point imités quelques savants étrangers, comme W. H. Hobbs, et, tout récemment, certains géologues belges [1].

Mais en somme, et si on se borne au problème spécial de la stratigraphie des terrains récents, cette bibliographie se réduit beaucoup et il ne nous reste plus guère à citer que les noms de Fuchs, G. et L. Seguenza, Botti, Cortese, de Stefani, de Stefano, Mantovani. C'est d'après les indications de ces auteurs, auxquelles j'ai pu ajouter quelques observations personnelles, que je décrirai le Pliocène et le Quaternaire du détroit.

Caractères généraux du Pliocène.

Ici, comme partout ailleurs, la stratigraphie d'ensemble des dépôts récents peut se schématiser très simplement : on retrouve d'abord une série pliocène continue, où, à la base, existe la faune pliocène

[1] J'ai laissé entièrement de côté toute la longue série de publications récentes suscitées par le tremblement de terre de 1908, et qui, très intéressantes au point de vue sismologique, ne paraissent avoir révélé aucun fait nouveau bien essentiel pour la stratigraphie du Pliocène et du Quaternaire. Je signalerai seulement la carte géologique au 1/25.000 des environs de Messine dressée à cette occasion par l'ingénieur Franchi (*Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia*, vol. 40, 1909, pl. VI).

ancienne, tandis qu'au sommet, calabrien, est apparue déjà la faune dite « postpliocène ». Et c'est en discontinuité, parfois même en discordance complète avec cette série, qu'on observe des formations quaternaires que nous étudierons plus loin. Mais ici interviennent deux particularités qui rendent la série pliocène du détroit de Messine assez différente de ce qu'elle est ailleurs :

1° Des *dislocations récentes* l'affectent; elles se traduisent, comme nous le verrons en détail, soit par des failles ou des flexures qui amènent des contacts anormaux et empêchent de faire de la stratigraphie par continuité, comme on est habitué à le faire d'ordinaire pour le Pliocène, soit par un pendage très accentué des couches, pendage qui, nous le verrons, fut interprété d'une manière tout à fait autre par quelques géologues italiens.

2° La base de la série n'a point ici la puissance et la régularité que nous lui avons vues jusqu'à présent. Et, spécialement dans toute la région comprise entre Messine, la Punta del Faro, Villa S. Giovanni et Reggio, on constate une réduction très nette du facies habituel de marnes pliocènes que nous avions trouvé si puissamment développé dans toutes les autres parties de la Calabre : cela tient en partie au voisinage des masses émergées de l'Aspromonte et des monts Péloritains, et en partie aussi, sans doute, au régime de courants violents qui a dû toujours régner sur l'emplacement du détroit de Messine, et y empêcher l'accumulation des sédiments fins ; aussi quand le Pliocène ancien y acquiert une épaisseur un peu notable, il est souvent représenté par des facies de *calcaires zoogènes* à coraux et brachiopodes.

Tels sont les principes généraux qui vont nous éclaircir le pliocène du détroit, et que l'étude de détail qui suit suffira à justifier.

J'ai placé dans ce chapitre l'étude de la côte sicilienne du détroit en même temps que celle de la côte calabraise ; car, à tous les points de vue, le massif des monts Péloritains, formant l'extrémité Nord-Est de la Sicile, se rattache géologiquement à la Calabre dont il n'est qu'un morceau détaché. Je dirai quelques mots de toutes ces côtes, mais les résultats les plus importants nous seront surtout fournis par la coupe de Gravitelli près Messine, par la coupe des Archi près Reggio, celle de Terreti et celle de Gallina : les autres localités n'offrent qu'un intérêt secondaire, tout au moins au point de vue stratigraphique.

§ 1. — LA COTE SICILIENNE DU DÉTROIT

1° La Coupe de Gravitelli, près Messine.

Je commencerai par l'étude de cette coupe, bien que toute la série n'y soit pas extrêmement fossilifère : par contre, les termes inférieurs et supérieurs nous offrent des points de repère bien étudiés et bien nets, et pour cela particulièrement précieux.

Les fossiles de Gravitelli sont assez répandus en Italie, dans les collections : aussi la célèbre faune postpliocène qu'on y recueille a-t-elle été souvent prise comme point de comparaison : l'étude paléontologique de cette faune a été faite autrefois par G. Seguenza [207] et par Brugnone. Depuis, le regretté L. Seguenza [211] a repris d'une façon détaillée l'étude de la colline de Gravitelli : ses conclusions sont assez différentes de celles qu'avait formulées autrefois son père ; mais il a eu surtout en vue la stratigraphie précise des couches de base du Pliocène, et son travail, d'une importance capitale à ce sujet, ne traite que tout à fait incidemment du point de vue qui nous occupe.

C'est donc d'après les travaux de G. et L. Seguenza que je vais décrire cette coupe : j'y ajouterai les interprétations qui m'ont été suggérées par des visites répétées dans la localité.

Il ne sera pas inutile de donner ici des renseignements permettant de retrouver facilement cette localité célèbre, qu'un géologue de passage à Messine peut visiter en quelques heures, car, d'après les seules publications des auteurs, il pourrait être difficile de retrouver le gisement. Il suffit de partir du Jardin Botanique de Messine et d'en longer le mur d'enceinte Sud. La route que l'on prend ainsi suit d'abord la rive gauche d'un torrent (Torrente Portalegni), dans le lit duquel on continuera à remonter jusqu'au « Molino Gravitelli ». Il suffira là de tourner à droite et de suivre un petit chemin conduisant à une exploitation d'argiles à tuiles, dominée par la colline que nous allons étudier.

La colline de Gravitelli est située à l'Ouest et tout près de la ville de Messine : car entre la mer et le massif cristallin des monts Péloritains s'étend d'une manière continue une zone de collines très ravinées, constituées par des terrains récents (pliocènes et miocènes)

et appuyées contre les roches cristallines. D'ailleurs, entre ces collines et la mer, les terrains cristallins reparaissent parfois (surtout au Sud de Messine, voir la carte au 1/100.000), de sorte que, comme l'a fait justement remarquer L. Seguenza ([211], p. 144), le Pliocène forme ici comme une sorte de synclinal dont l'axe resterait un peu à l'Ouest de la côte.

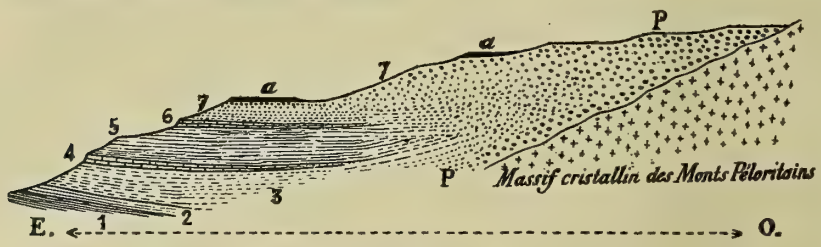


Fig. 9. — Coupe de Gravitelli, près Messine, en partie d'après G. et L. Seguenza, montrant la position stratigraphique du gisement de mammifères et l'envahissement de la série pliocène par le facies littoral.

7. — Sables et graviers quartzeux blancs très fossilifères . . . . . } Calabrien.
6. — Banc calcaire à Brachiopodes . . . . . } Calabrien.
5. — Sables et marnes à foraminifères . . . . . } Pliocène ancien.
4. — Calcaire à Brachiopodes, Coraux, Cirrhipèdes. . . . . } Pliocène ancien.
3. — Argiles et sables avec rares fossiles marins. . . . . } Pontien pour L. Seguenza. } Pliocène ancien.
2. — Argiles à coquilles lacustres . . . . } Pontien pour L. Seguenza. } Pliocène ancien.
1. — Argiles plastiques à mammifères . . } Pontien pour L. Seguenza. } Pliocène ancien.
P. — Conglomérats, facies littoral de tout le Pliocène.
a. — Alluvions quaternaires étagées en terrasses mal individualisées.

Sur le versant Sud du petit vallon de Gravitelli, une colline montre d'une manière des plus nettes la coupe figurée ci-dessus : G. Seguenza l'avait déjà très exactement relevée ; mais, préoccupé de retrouver partout les six zones qu'il avait établies [207] dans le Pliocène et le Quaternaire et dont l'individualité n'a paru depuis justifiée en rien, son interprétation se trouve obscurcie par une grande complication et des discordances absolument imaginaires.

A. — A la base et au contact des roches cristallines s'observe un puissant ensemble de *conglomérats* (non marqué sur la fig. 9) contenant parfois quelques lits de sables et grès mollassiques : à Gravitelli les conglomérats sont particulièrement développés et à éléments énormes. Aucun fossile n'a été rencontré dans ces couches qu'on a regardées le plus souvent comme appartenant au Miocène supérieur ; on verra dans la suite qu'elles pourraient peut-être aussi (en l'absence de toute relation avec du Miocène fossilifère) être considérées

comme l'extrême base de la série pliocène, indiquant un faciès de transgression. Au reste, la question ne nous intéresse pas directement.

B. — Puis viennent, sans que l'on puisse voir nettement le contact, des *argiles plastiques*, bleu-noirâtres, exploitées pour tuiles, et entremêlées de quelques bancs plus sableux. Dans la partie inférieure de ces argiles (1 sur la figure) ont été trouvés des restes de mammifères fort bien étudiés par L. Seguenza. On en trouvera la liste dans le travail de cet auteur ([211] p. 131), et on verra que Seguenza considère cette faune comme exactement synchronique de celles de Pikermi, Samos, du Léberon, et par conséquent comme d'âge pontique. J'ai eu le plaisir d'examiner les matériaux de M. Seguenza au Musée de Messine en compagnie de M. Depéret. Et ce dernier proposa à M. Seguenza quelques rectifications de détail, à la suite desquelles la faune de mammifères de Gravitelli apparaît comme plus jeune que le Pontique, et exactement comparable à la faune de Casino (près Sienne) et à celle des couches à Congéries (Cf. Depéret [86]). Ainsi les *argiles plastiques* de Gravitelli doivent être considérées comme appartenant à *l'extrême base du Pliocène*, ce qui est tout à fait d'accord, comme nous le verrons, avec la stratigraphie. Car L. Seguenza, qui croyait ces couches pontiques, avait longuement insisté sur la « pliocénicité » de ce Pontique, qui lui semblait mise en évidence par la coupe de Gravitelli[1].

Dans leur partie supérieure (2 sur la figure) les argiles contiennent des bancs de lignite, avec empreintes végétales difficilement déterminables et des débris de coquilles lacustres : Seguenza y cite seulement des opercules de *Bythinia*, dont j'ai pu moi-même constater l'abondance, et un Ostracode, le *Cypris faba* Desm. ; c'est là une faune sans caractère, qui peut être aussi bien miocène ou pliocène ; mais elle est intéressante en ce qu'elle nous révèle *un facies nettement lacustre* à l'extrême base du Pliocène.

C. — Vers le haut, ces couches lacustres passent en continuité à *des argiles, entremêlées aussi de lits sableux*, mais contenant *une faune marine* bien nette (3 sur la figure). Visiblement il y a eu là

[1] Ayant bien vu qu'au point de vue stratigraphique ces argiles à mammifères étaient intimement liées aux couches supérieures pliocènes, et les croyant d'autre part nettement pontiques par leur faune, L. Seguenza tirait de là un argument pour réunir le Pontique au Pliocène.

envahissement progressif, au cours de la transgression pliocène, des lagunes où s'étaient déposées les argiles à mammifères. Quant à cette faune marine, comme on pouvait s'y attendre d'après l'âge des couches sous-jacentes, c'est une faune des plus typiques du Pliocène ancien. L. Seguenza en a donné (p. 135) une liste soigneusement revisée. J'y relèverai la présence de : *Amussium cristatum* Br., *A. duodecimlamellatum* Goldf., *Cardita rudista* Lmk., *Turritella Archimedis* Brongn., *Columbella subulata* Bell., *Dolichotoma cataphracta* Br., *Raphitoma harpula* Br., *R. monile* Br. Ce sont là des espèces classiques, suffisantes pour nous faire ranger cette faune sans hésitation dans le *Pliocène ancien*[1]. G. Seguenza l'avait considérée autrefois comme tortonienne : cette erreur reposait sur des déterminations ou citations inexactes rectifiées par son fils : d'ailleurs l'âge pliocène de ces couches résulte nécessairement de leur position stratigraphique.

D. — Au sommet de cette assez puissante série d'assises sableuses (4-5 sur la figure), viennent s'intercaler quelques bancs marno-calcaires durs, pétris de Brachiopodes, de Coraux et de Cirrhipèdes (en particulier *Pachylasma giganteum* Phil., *Isis peloritana* Segu., etc.). C'est le « Calcaire à Brachiopodes et à Coraux » si caractéristique du Pliocène du détroit : il est activement exploité dans le vallon de la Fiumara Scoppo au Nord de Gravitelli[2]. G. Seguenza a récolté là une riche faune qu'il rapporte à l'Astien : nous savons déjà que la distinction établie par cet auteur entre Zancléen et Astien ne repose sur aucune donnée sérieuse. En tout cas la faune suffit à nous faire constater que nous sommes bien là dans le vrai Pliocène, et c'est d'ailleurs l'avis de tous les auteurs.

[1] Comme nous le verrons plus loin, L. Seguenza, estimant que cette faune est stratigraphiquement inférieure à la « formazione gessoso-solfifera », la considère encore comme pontique et y voit un exemple remarquable de Pontique marin d'assez grande profondeur (facies d'argile à pleurotomes) : il insiste d'ailleurs sur le caractère *entièrement pliocène* de cette faune.

Cet auteur a cru remarquer en effet, à la partie supérieure des couches *C*, quelques assises de schistes feuilletés à diatomées qu'il considère comme l'équivalent des *tripoli* si développés partout en Sicile et en Calabre, à la limite du Miocène et du Pliocène ; au-dessus de ces bancs rudimentaires de tripoli, il a signalé quelques rares cristaux de gypse qui représentent pour lui, d'une manière très réduite, la « formazione gessoso solfifera » pontique. Ces assimilations ne me paraissent pas définitivement prouvées, et au reste la question, ayant trait à la limite inférieure du Pliocène, ne nous intéresse pas directement.

[2] Les colonnes de l'Université de Messine en étaient construites.

E. — Mais le facies de l'ensemble des couches s'est modifié (6-7 sur la figure) : les dernières intercalations calcaires se trouvent en effet, non plus dans des sables, mais dans des graviers assez grossiers, blancs, dont les éléments proviennent en toute évidence des roches cristallines voisines. Et à mesure que l'on s'élève au-dessus des derniers bancs calcaires, on voit la faune contenue dans ces graviers s'enrichir peu à peu, en même temps que leur facies devient de plus en plus grossier.

Ainsi apparaît la célèbre faune dite « postpliocène » de Gravitelli, qui était pour G. Seguenza un des types de l'étage Sicilien. Il n'est pas douteux qu'elle ne soit paléontologiquement plus récente que le Pliocène ancien, et rapportable par suite au Calabrien. Mais malheureusement il n'est guère possible d'en faire une analyse de détail. Car en dehors du travail déjà ancien de Brugnone, nous ne pouvons recourir qu'aux listes de Seguenza, lesquelles sont communes à toutes les localités de la province de Messine : nous en examinerons plus loin les principales espèces caractéristiques. Personnellement je n'ai récolté à Gravitelli, malgré plusieurs visites, qu'une trentaine d'espèces, toutes vivantes, qui ne sont d'aucun intérêt, mais suffisent à nous indiquer le caractère d'ensemble de la faune.

D'ailleurs cette faune n'est pas absolument homogène : il est facile de constater en effet que le facies devient de plus en plus littoral au fur et à mesure qu'on s'adresse à des couches plus jeunes. A la base, en effet, on peut récolter dans des graviers déjà très grossiers des milliers de valves de *Pachylasma giganteum* Phil.[1] ainsi que des exemplaires de *Turbo peloritanus* Cantraine, accompagnés d'une foule de Bryozoaires, espèces qui indiquent une profondeur certainement bien supérieure à 100 mètres. Au sommet, au contraire (à partir de 200 mètres d'altitude environ), ces espèces disparaissent et on assiste par contre au grand développement des petits Troques propres aux graviers littoraux déposés au voisinage des côtes rocheuses, et on peut même récolter des *Cardium edule* L.

F. — La série se termine (vers 280-300 mètres) par des conglomérats alluviaux équivalents à ceux que nous avons vus partout dans

[1] On sait que cet intéressant Cirrhipède vit actuellement dans le Détroit de Messine, où il reste confiné à de très grandes profondeurs.

l'Italie du Sud. Mais ici les sommets des collines sont extrêmement ravinés par suite de la proximité de la mer et la continuité de cette nappe alluviale n'apparaît pas avec netteté.

Résumé.

La seule difficulté qui se présente dans l'interprétation de cette coupe est la position à attribuer à la limite inférieure du Pliocène. L. Seguenza plaçait cette limite entre les couches C et D : il y était conduit en admettant l'assimilation des couches C avec la formation « gessoso-solfifera » d'âge pontique. J'ai montré plus haut pourquoi on pouvait être tenté au contraire de considérer comme pliocène toute la série visible à Gravitelli, sauf peut-être les couches A.

En tout cas cela nous importe peu. L'essentiel est de constater que nous retrouvons, à Gravitelli comme partout ailleurs, une série sédimentaire continue, la série pliocène, qui accuse un remblaiement progressif. La base de cette série est formée de marnes avec faune typique du Pliocène ancien, tandis que dans les graviers du sommet est définitivement apparue la faune « postpliocène » : *nous retrouvons donc ici l'étage calabrien défini à la fois stratigraphiquement et paléontologiquement.*

Il y a visiblement continuité parfaite entre tous les termes, régulièrement superposés, de cette série : je ne puis vraiment être de l'avis de L. Seguenza qui, tout en reconnaissant une concordance parfaite entre les couches B, C et D, croit à une discordance entre D et E[1]. Il est parfaitement exact, comme le fait remarquer, après son père, le regretté géologue de Messine, que les couches D sont légèrement inclinées vers l'Ouest, tandis que les couches E sont à peu près horizontales ; mais cette diminution du plongement s'accuse en réalité d'une façon progressive depuis les couches A et B où ce plongement a une valeur maximum jusqu'aux couches E où il devient nul : c'est ce que j'ai essayé de mettre en évidence dans la coupe ci-contre. Nous en déduirons simplement que, pendant toute la durée de la série pliocène, la région a été le siège d'une lente déformation qui n'a influé en rien sur les phénomènes généraux de transgression et de régression de la mer.

[1] Cet auteur s'exprime en effet ainsi, p. 140 : « Conviene infine ricordare che le prime tre zone (que je réunis dans les couches D) sono concordanti fra loro e con la sottostante formazione gessifera (couche C), tutte insieme inclinate verso ovest, mentre l'ultima zona (couche E) è quasi orizzontale e quindi discordante con le sottostanti. »

Il ne me reste plus maintenant qu'à souligner les quelques particularités intéressantes qui ressortent de cette coupe de Gravitelli. Ce sont :

1° L'apparition dans le Pliocène ancien d'un facies calcaire à Cirrhipèdes, Coraux et Brachiopodes : à Gravitelli même, par suite de circonstances locales dans la sédimentation, ce facies calcaire ne forme que des bancs d'épaisseur très réduite (moins d'1 mètre); mais un peu plus au Nord, comme je l'ai déjà dit, dans la partie supérieure du bassin de la Fiumara Scoppo, ce facies se développe beaucoup, au point de pouvoir être exploité comme pierre de construction : il contient là une riche faune étudiée par G. Seguenza qui l'attribuait à son étage Astien.

2° La faune calabrienne, au lieu d'apparaître, comme dans le reste de la Calabre, dans des argiles sableuses de mer profonde, débute ici dans des graviers grossiers, qui tout en ayant, par la grossièreté et le volume de leurs matériaux, un faux air de sédiments littoraux, sont également de mer profonde, comme l'attestent les espèces qu'ils contiennent.

Ces deux particularités se retrouvent constamment, comme nous le verrons, tout le long du détroit de Messine : il me paraît qu'elles s'expliquent facilement en admettant que cette région a été, pendant la plus grande partie des temps pliocènes, baignée par une mer profonde, mais animée de violents courants se faisant sentir jusqu'à de grandes profondeurs. Dans de telles conditions, en effet, la formation de sédiments fins, tels que les argiles pures ou les marnes à foraminifères, n'est pas possible dans un milieu aussi agité. Dans les endroits où les apports clastiques étaient nuls, on assiste alors au développement des facies zoogènes, des récifs de Coraux, de Brachiopodes, de Cirrhipèdes : ce sont les calcaires du Pliocène ancien. Si au contraire les courants avaient à charrier des matériaux détritiques, ce sont les plus volumineux seulement qui se déposaient : ainsi s'explique le grand développement des graviers grossiers coralligènes.

L'ancien rivage pliocène.

La coupe que je viens de décrire ne peut être suivie longtemps vers l'Ouest. Si, en effet, partant de la crête de la colline de Gravitelli, au-dessus de l'exploitation d'argiles, on se dirige, du côté de l'Ouest,

vers la montagne, on voit le facies changer progressivement. Toutes les couches pliocènes que nous venons d'étudier passent indistinctement à des graviers de plus en plus grossiers, puis à des conglomérats à blocs énormes, peu roulés, qui viennent en se relevant fortement s'appuyer contre les roches cristallines des monts Péloritains.

Ces observations, que j'ai eu la bonne fortune de faire en compagnie de M. Depéret, montrent avec toute évidence que la transgression pliocène n'a point submergé la crête des monts Péloritains. Bordée au début du Pliocène par des lagunes d'eau douce où ont été entraînés les débris de mammifères, cette chaîne a formé rivage pendant toute la durée des temps pliocènes : elle plongeait dans la mer par des pentes abruptes, comme en témoigne le facies des dépôts de rivage. Et la mer pliocène n'a pas dû dépasser sur ses flancs, dans cette région Sud de Messine, l'altitude de 300 mètres environ.

2° La côte Sicilienne au Sud de Messine

Le Pliocène diminue rapidement d'importance si on s'éloigne de Messine. Aussi est-ce seulement d'après les renseignements des auteurs et en particulier d'après la carte géologique officielle au 1/100.000 que je le décrirai brièvement.

Près de S. Lucia, un peu au Nord de Tremestieri, un lambeau important de Pliocène est encore conservé : il s'agit surtout ici du facies calcaire à coraux, Isis et Brachiopodes (p^{4c} de la carte) que nous avons appris à connaître à Gravitelli. Plus au Sud un lambeau plus important de ces mêmes calcaires est encore conservé à Giampilieri. Puis, tout le long de la côte abrupte où affleurent les terrains primaires et secondaires d'Ali et de Taormina, on croyait le Pliocène tout à fait absent ; et ce sont les recherches soigneuses de M. L. Seguenza qui nous en ont fait connaître quelques lambeaux insignifiants, accrochés aux falaises littorales. Cet auteur signale en effet [214] près de Nizza, Roccalumera, etc... des affleurements très réduits de calcaires à *Terebratula minor* Phil. qui, dit-il, représentent les seuls témoins d'une zone pliocène autrefois continue entre Giampilieri et Taormina. Nous allons donc ainsi rejoindre le domaine etnéen que nous étudierons dans un chapitre ultérieur.

Ainsi, dans cette région Sud de Messine, il est probable qu'une ceinture continue de dépôts calabriens surmontant, comme à Gravitelli, les calcaires pliocènes, a dû autrefois s'étendre tout le long de la côte. Mais l'érosion torrentielle ou marine a totalement enlevé ces sédiments meubles, et seuls ont subsisté les calcaires zoogènes accolés à la falaise.

3° La côte Sicilienne au Nord de Messine

C'est exactement l'inverse, au contraire, qui arrive au Nord de Messine. Mais ici la question est plus délicate et je vais être conduit à des conclusions assez différentes de celles généralement admises

Entre Messine et la Punta del Faro, en dessous des pentes escarpées de roches cristallines qui conduisent au Monte Cicci et au Campo inglese, la côte est bordée, en effet, par une zone de collines sableuses toutes pareilles à celles que nous étudierons plus loin au Nord de Reggio. Cette formation a dès longtemps retenu l'attention des géologues italiens, mais comme elle ne contient que de très rares fossiles, elle n'a guère intéressé les paléontologistes, et ce sont surtout les cartographes qui l'ont étudiée. Cortese la distingue, en effet, comme « une forme spéciale de dépôts quaternaires qui se montrent le long du détroit de Messine » et elle est désignée sur la carte géologique par le symbole $q^{s'}$.

Ces couches sont faciles à étudier en remontant les fiumare qui débouchent dans la mer au Nord de Messine (par exemple la F. della Pace). On verra alors des sables et conglomérats extrêmement grossiers, dont certains bancs sont cimentés en poudingues très durs : ce sont des formations indubitablement marines, comme le prouvent les rares débris de fossiles roulés et indéterminables qu'on y rencontre le plus souvent. Une telle accumulation de sédiments aussi grossiers sur des épaisseurs de plusieurs centaines de mètres, ne peut s'expliquer que par des courants sous-marins extrêmement intenses, roulant au fond de la mer des galets comme dans un véritable fleuve. Nous retrouverons sur la côte calabraise une formation tout à fait analogue, mais se prêtant à des observations plus intéressantes. Pour le moment je me contenterai, pour cette région Nord de Messine, d'attirer l'attention sur les deux points suivants :

1° Dans les rares endroits où l'on peut voir le soubassement de

ces sables et cailloutis marins, il est formé par le Pliocène ancien bien caractérisé. La carte géologique détaillée l'indique ainsi dans la vallée de la F. dell' Annunziata un peu au Nord de Messine : plus au Nord rien n'est visible à la base des collines sableuses qui s'étendent jusqu'au Faro. Mais cette constatation est extrêmement importante. Elle nous montre, en effet, qu'il faut considérer les puissants conglomérats des collines au Nord de Messine comme représentant l'équivalent des graviers supérieurs de Gravitelli lesquels recouvrent également le Pliocène ancien. Nous ne retrouvons pas dans ces collines la riche faune calabrienne (Sicilienne des auteurs) qui a rendu célèbre la localité de Gravitelli, mais ce n'est pas là une raison qui s'oppose à ce synchronisme. D'ailleurs sur la côte calabraise nous arriverons à une conclusion tout à fait analogue et que nous pourrons là démontrer d'une manière beaucoup plus péremptoire.

2° Le plongement de ces assises caillouteuses est très variable : il est encore peu accentué aux environs de Messine, et dans le bas de la F. della Pace on peut voir les couches presque horizontales. Mais plus au Nord elles s'inclinent fortement vers l'Est et vers le Nord. Ainsi la carte géologique détaillée indique un plongement de 15 degrés vers l'Est à la latitude du Monte Cicci ; en s'élevant au-dessus de S. Agata, on observe également un fort plongement vers la mer. Mais la région la plus frappante à ce point de vue est le versant Nord de la Punta del Faro : la côte est formée ici par une haute falaise très abrupte et presque rectiligne, dont je donne plus loin (IIIe partie, chap. I) une coupe relevée dans la « contrada Mortelle »: les pentes inférieures de cette falaise sont constituées par les conglomérats marins que nous étudions en ce moment. Ils contiennent ici des moules gigantesques (*Mytilus galloprovincialis* Lmk., aff. var. *herculea* Mts.) et plongent très fortement d'au moins 30 degrés vers la mer. Et ce plongement est encore souligné par le fait que tout est recouvert ici en discordance par une formation quaternaire également marine, mais très littorale, avec *Ostrea edulis* et *Cardium edule*, et que nous étudierons plus loin. Seguenza devait avoir connaissance de cette localité, car il dit ([207], p. 86) avoir récolté à la « contrada Mortelle », *Ostrea edulis* et *Cardium edule;* mais n'ayant pas vu la distinction à établir entre les cailloutis qui forment l'ossature de cette extrémité Nord-Est de la Sicile et la mince cou-

verture de dépôts quaternaires qui les recouvre ici, il attribuait ces fossiles aux cailloutis. Il spécifie bien d'ailleurs que c'est là le seul endroit où il ait pu récolter des coquilles dans ces collines du Nord de Messine.

De pareilles dispositions ne me paraissent pas pouvoir s'expliquer autrement que par des déformations du sol. M. Cortese, au contraire, qui a fort bien noté ces diverses particularités, croit qu'il s'agit là de cônes de déjections sous-marins dus à des fiumare du Quaternaire ancien : ainsi se comprendrait l'inclinaison très variable et parfois très forte des assises. Cette explication est évidemment juste dans beaucoup de cas analogues : mais ici il s'agit de formations épaisses de plusieurs centaines de mètres, où le plongement des couches dépasse, d'après M. Cortese lui-même, la valeur de 25 degrés. Je ne puis me résoudre à voir là une inclinaison originelle de la stratification, et j'ajouterai que M. Depéret, avec qui j'ai eu le plaisir de faire quelques courses dans cette région, a eu la même impression que moi.

4° Conclusions

Nous retrouvons donc sur la côte Sicilienne du détroit les mêmes faits que partout en Calabre ; au dessus d'un Pliocène ancien bien caractérisé, on a en concordance des dépôts renfermant une faune « postpliocène » : c'est donc là du Calabrien, ou Pliocène supérieur suivant nos définitions. Ce Calabrien, marquant une altitude maximum du niveau de base, devrait se terminer par des alluvions continentales ceinturant d'une bordure continue la chaîne péloritaine. En réalité, les érosions ne laissent presque plus rien reconnaître de cette disposition primitive. Près du village de Curcurace pourtant, on peut constater que les couches marines du Calabrien sont surmontées par des alluvions continentales très grossières à cailloux à peine roulés : la teinte rouge brique de ces alluvions, leur altération profonde qui rend friables la plupart des galets granitiques, les font distinguer facilement de leur substratum marin : elles forment là un petit plateau à 300 mètres environ qui vient au contact des pentes abruptes de roches cristallines s'élevant jusqu'au Campo Inglese. Peut-être faut-il voir là un fragment homologue des grands plateaux alluviaux calabriens que nous avons vus si nets dans d'autres régions de la Calabre.

Ce n'est pas à dire d'ailleurs qu'il n'y ait point, dans la région, d'alluvions continentales : car on retrouve à divers niveaux, nivelant le Calabrien marin, des cailloutis continentaux dont les caractères sont analogues à ceux que je viens de décrire à Curcurace : M. Cortese a très justement fait ici la distinction entre les dépôts marins et les dépôts alluviaux, respectivement désignés par lui sur la carte géologique détaillée sous les symboles *qs'* et *qs*. Mais il est ici, la plupart du temps, impossible de voir si ces alluvions succèdent en continuité au Calabrien marin (auquel cas ce serait encore du Pliocène supérieur) ou si elles ravinent ce Calabrien et témoignent par suite d'anciens niveaux de base quaternaires. La topographie de la région ne m'a non plus rien montré de bien net à cet égard.

Les faunes du Pliocène supérieur.

Comme je l'ai dit plus haut, je me référerai aux listes de G. Seguenza ([207], p. 86 et p. 268). Les zones quatrième, troisième et deuxième de cet auteur semblent correspondre à peu près à notre Calabrien, car on n'y trouve déjà plus que très peu d'espèces disparues et on y voit apparaître des formes septentrionales. Suivant Seguenza, la modification de la faune pliocène se ferait ainsi progressivement dans les différentes zones.

Mais je n'ose analyser trop en détail les conclusions de cet auteur dont les idées stratigraphiques nous sont apparues trop souvent sujettes à caution. Aussi je me contenterai de reproduire ici, d'après ses listes, l'énumération des quelques espèces éteintes ou émigrées qui m'ont paru les plus intéressantes dans le Calabrien des environs de Messine :

Telles seraient parmi les formes émigrées :

Buccinum humphreysianum Benn., **B. undatum** L., **Pecten maximus** L., **Chlamys septemradiatus** Müll., **Chlamys islandicus** L., **Mactra solida** L., **Modiola modiolus** L., **Waldheimia cranium** Phil., etc.

Et comme espèces éteintes :

Nassa musiva Br., **Brocchia sinuosa** Br., **Plicatula mytilina** Phil., etc.

Des résultats bien plus précis nous seront fournis en étudiant la faune des couches correspondantes sur la rive calabraise du détroit.

§ 2. — LA COTE CALABRAISE DU DÉTROIT

Nous allons y retrouver dans la série pliocène les mêmes particularités que sur la côte sicilienne :

1° Au point de vue des facies, nous y reverrons également des facies calcaires à la base ; mais ici le Pliocène ancien est, surtout vers le Sud, beaucoup moins réduit qu'aux environs de Messine ; et de plus, en le suivant vers l'intérieur, sur la bordure du massif de l'Aspromonte, on assiste au développement des facies de grès calcaires zoogènes à Amphistégines que nous avons déjà étudiés sur la côte ionienne de la Calabre méridionale ;

2° Les mouvements récents qui ont déformé les couches pliocènes paraissent avoir été ici beaucoup plus intenses et ont produit de véritables failles affectant ces couches.

Je commencerai cette étude par un exemple particulièrement net au point de vue de la position stratigraphique de la faune calabrienne, et je choisirai pour cela la coupe qu'on peut relever au Nord de Reggio près du village des Archi, et qui nous montre la structure du Monte di Pentimele.

1° La coupe des Archi près Reggio et la structure du Monte di Pentimele.

Quand, de Reggio, on tourne ses regards vers le Nord-Est, on voit, dominant la plage, une montagne dénudée, couronnée par un fort, et dont les flancs sont écorchés par des ravinements sauvages creusés dans des sables blancs visibles de très loin. C'est le Monte di Pentimele. A part une ceinture inférieure à 70-100 mètres environ, formée, comme nous le verrons, par des terrains quaternaires, cette montagne a sa masse entièrement constituée par des sédiments pliocènes. Au pied de son versant Sud coule la Fiumara dell' Annunziata dont le cours remonte jusqu'aux hauts plateaux de l'Aspromonte. Sur son versant Nord, vient déboucher dans la mer, entre les petits villages des Archi au Nord et de S. Francesco au Sud, le Torrente Torbido dont le cours est beaucoup moins long. C'est ce dernier qui nous fournira la coupe que nous allons étudier d'abord.

Remontons en effet à partir de la mer le cours de ce T. Torbido : il coule d'abord dans un vaste delta d'alluvions modernes qui empêchent toute observation : le sol est d'ailleurs favorable aux cultures et les jardins ne laissent rien voir. Mais très vite la vallée se resserre et, de part et d'autre du lit du torrent, on voit pointer le *Miocène* représenté par des *grès blancs micacés* à facies langhien.

Rive droite du Torrente Torbido, région de Monte Corvo.

Là, sur la rive droite du torrent, entre 100 et 200 mètres d'altitude, s'élèvent des collines sableuses qui font face au Pentimele. C'est la région dite Monte Corvo. Cette localité, sous le nom assez impropre de « gli Archi ou Reggio-Archi », a fourni une foule de fossiles « postpliocènes », répandus dans toutes les collections : ce gisement des plus classiques, que je désignerai sous le nom de Monte Corvo, mérite donc d'être étudié en détail, d'autant plus qu'on n'en a jamais donné, à ma connaissance, aucune coupe détaillée.

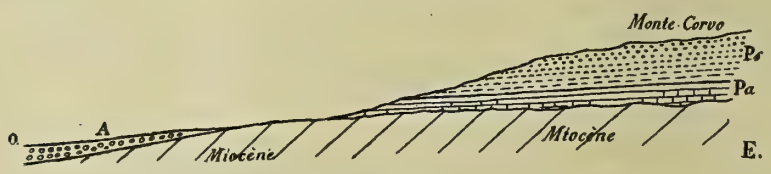


Fig. 10. — Coupe du gisement de Monte Corvo
(Rive droite du Torrente Torbido), près Reggio.
Ps. — Graviers et sables très fossilifères . . . . . Pliocène supérieur.
Pa. — Marnes blanches avec bancs calcaires et conglomérats de base. Pliocène ancien.
A. — Alluvions récentes.

Les grès mollassiques du Miocène sont ici ravinés et recouverts directement par le Pliocène. Ce Pliocène débute par un *conglomérat de base* où l'on voit des blocs énormes cimentés par une vase calcaire renfermant en abondance des Coraux et des Brachiopodes. Ainsi, aussitôt après l'invasion marine amenée par la transgression pliocène, s'est installé le *facies zoogène*. Rapidement d'ailleurs, la profondeur a dû augmenter, car ces formations zoogènes ne forment qu'une croûte en quelque sorte, à la surface du soubassement miocène dont elles remplissent les inégalités.

Et au-dessus apparaissent les *marnes blanches* puis bleues habi-

tuelles du Pliocène ancien de grande profondeur, avec leur faune ordinaire, peu variée, de petits Nuculidés et de Polypiers isolés [1].

Ces marnes sont d'ailleurs, elles aussi, assez peu épaisses : on les voit vers le haut devenir de plus en plus sableuses. Finalement, on a des *sables fins*, *blancs*, micacés, provenant de la trituration des roches cristallines de l'Aspromonte : c'est là qu'apparaît la riche et célèbre faune « postpliocène » de Monte Corvo (gisement dit des Archi) que nous étudierons en détail.

Ces sables constituent ainsi toutes les collines qui dominent la rive droite du Torrente Torbido et atteignent l'altitude de 200 mètres environ. Vers le haut, ils deviennent un peu plus grossiers, certains bancs s'agglomèrent en grès très durs ; en même temps le caractère de la faune se modifie un peu : la belle faune de Monte Corvo est dans l'ensemble, comme nous le verrons, une faune profonde, coralligène ; on y trouve en abondance les Astartes, le *Buccinum humphreysianum* Benn., la *Venus effossa* Bivona, le *Turbo peloritanus* Cantr. A la partie supérieure, au contraire, la note dominante est fournie par les Pectinidés.

Mais on n'arrive point à un facies vraiment littoral et, même au sommet de la coupe, il n'y a pas encore de traces d'émersion. Ainsi la fin du remblaiement pliocène n'est pas visible ici et a été entièrement enlevée par l'érosion.

En tout cas, une chose est certaine ici : c'est que ces sables du Monte Corvo, dont la faune a un cachet « postpliocène » si marqué,

[1] On retrouverait d'ailleurs des affleurements de ce Pliocène ancien en continuant à s'élever dans les collines à l'Est de Monte Corvo (car les couches plongent ici fortement vers la mer, c'est à-dire parallèlement à la pente générale du terrain); on arriverait ainsi au gisement célèbre dit Vigna di Mare ou Testa del Prato, dont divers auteurs, en particulier Seguenza, ont donné de longues listes de fossiles ; on y trouve une riche faune typique du Pliocène ancien (Zancléen de Seguenza), par exemple *Flabellipecten flabelliformis* Br., *Chlamys scabrellus* Lmk, *Spondylus crassicosta* Lmk., etc., et on peut voir au Musée de l'Université de Naples des Clypéastres *(Clypeaster pliocenicus* Seg.) qui en proviennent et suffiraient à eux seuls à dater le gisement ; aussi ai-je jugé inutile de le visiter personnellement.

On trouvera aussi dans Cortese ([51], p. 171) une liste de fossiles de cette localité, récoltés et déterminés par M. di Stefano ; à remarquer la présence d'*Amphistegina Haueri* qui annonce l'approche du rivage et indique un facies analogue à celui que nous étudierons plus loin à Terreti.

Enfin, en continuant à remonter vers l'Est au delà de Vigna di Mare, on arriverait, après avoir suivi des crêtes où la dénudation a fait apparaître le Miocène, à de nouveaux lambeaux de Pliocène ancien : c'est la région d'Orti et du Monte Chiarello où se développent d'une manière typique les grès calcaires à Pectinidés et Amphistégines que nous retrouverons plus loin (p. 92) à Terreti.

sont intimement liés au Pliocène ancien sous-jacent auquel ils passent progressivement en continuité. Le même fait se vérifie d'ailleurs dans la faune : car on peut recueillir là, au milieu d'une immense majorité d'espèces toutes actuelles, et côte à côte avec les Buccins d'origine septentrionale, une coquille à caractère aussi essentiellement pliocène que le *P. flabelliformis*. Ce sont de telles raisons qui, dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, m'ont engagé à voir dans ce « Postpliocène inférieur » ou Calabrien un horizon supérieur du Pliocène.

Rive gauche du Torrente Torbido ; Monte di Pentimele.

Mais laissons pour plus tard l'examen détaillé de cette faune et traversons la F. Turbido pour étudier le soubassement du Monte di Pentimele. Sous les sables dont, avons-nous dit, est constituée cette montagne, nous allons retrouver là, comme à Monte Corvo, les argiles du Pliocène ancien.

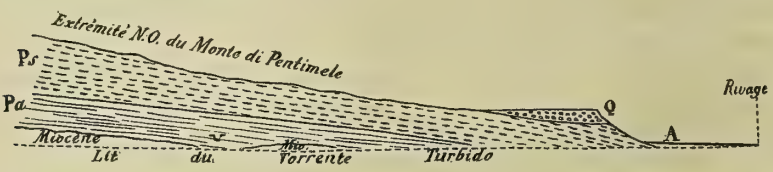


Fig. 11. — Coupe sur la rive gauche du Torrente Torbido, près Reggio.
A. — Plaine côtière actuelle.
Q. — Terrasse marine quaternaire à 80 m.
Ps. — Graviers et sables du Pliocène supérieur.
Pa. — Argiles du Pliocène ancien, exploitées en ℧.

Le contact avec le Miocène est ici malaisé à étudier en détail, car il a lieu à peu près au niveau du lit du torrent et est masqué par les alluvions de ce torrent ou par des éboulis. Par contre, les marnes pliocènes sont des plus faciles à voir, car elles sont exploitées dans de grandes carrières ; elles ne contiennent que les rares fossiles habituels de ces facies, c'est-à-dire surtout des petits Nuculidés et des Polypiers isolés ; M. de Stefano les a signalées récemment [106] sous le nom d' « argiles pliocènes à *Cœnopsammia Scillæ* Seg. ».

Comme sur l'autre rive, ces marnes sont surmontées par les sables argileux, puis par les graviers du Pliocène supérieur ; cette superposition se fait par transitions graduelles, et le passage d'un

facies à l'autre est rendu encore plus manifeste par l'intrication des bancs sableux et marneux.

Cette intrication donne même lieu ici à une apparence de discordance. Comme le montre la coupe ci-jointe, on voit en effet, au-dessus de la carrière d'argile, un banc gréseux plus dur, plongeant assez fortement vers la mer, et qui semble reposer sur les tranches d'autres bancs gréseux inférieurs moins inclinés.

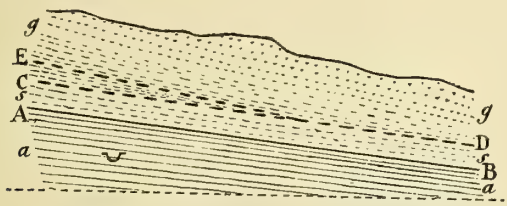


Fig 12. — Détail de la figure 11, montrant une apparence de discordance entre la base et le sommet de la série pliocène.
g. — Sables et graviers.
s. — Argiles sableuses.
a. — Argiles plastiques exploitées.
AB, CD, ED Bancs gréseux plus durs.

Cette disposition a été interprétée par M. de Stefano comme l'indice d'une discordance existant entre les marnes du Pliocène et les sables fossilifères du Postpliocène. En réalité, un examen de détail montre qu'il n'y a là qu'une *apparence* de discordance [1]. Car d'abord il y a passage graduel des marnes aux sables ; puis on constate que les bancs tels que CD, ED, de la figure, viennent finir en biseau au lieu d'être recoupés par leurs tranches ; un effet de perspective contribue encore à exagérer les différences d'inclinaison des divers bancs. Enfin, *a priori,* il serait tout à fait étrange qu'une discordance nous montrât des bancs plus inclinés reposant sur des couches plus anciennes demeurant presque horizontales ; c'est l'inverse qui aurait dû se produire, et la discordance *réelle* qui existe dans la région entre le Pliocène (s. l.) et le Quaternaire, nous montre ce dernier reposant horizontalement sur les bancs inclinés du Pliocène.

L'âge pliocène supérieur des graviers du Pentimele, qui domine la rive gauche du Torrente Torbido, se trouve donc établi stratigra-

[1] Cette manière de voir a été pleinement acceptée par M. Depéret, que j'ai eu le plaisir de conduire dans cette localité.

phiquement. Il peut l'être aussi paléontologiquement, bien que les faunes soient là infiniment moins riches qu'à Monte Corvo. Ce sont les pentes inférieures de ce Monte di Pentimele qui paraissent surtout fossilifères : je signalerai spécialement à ce point de vue les escarpements qui le terminent au Nord-Ouest, dominant la grande route de Reggio, près de la localité de San Francesco ; là, les couches inclinées du Calabrien sont recouvertes par les bancs horizontaux des grès grossiers quaternaires, que nous étudierons plus loin ; et dans ce Calabrien on peut récolter en très grande abondance quelques-unes des coquilles caractéristiques de cet étage, en particulier de nombreux Buccinidés.

Sur les pentes Nord de la montagne, aux environs de la cote 100, j'ai pu aussi récolter de petites faunules renfermant en particulier *Pecten flabelliformis* et *P. scabrellus*, comme à Monte Corvo (voir la liste dans l'appendice) ; ces fossiles suffisent à nous assurer qu'il ne s'agit point ici de Quaternaire. Vers le sommet de la montagne, les fossiles paraissent extrêmement rares ; néanmoins, au col qui se trouve à l'Est du fort couronnant le mont, à près de 300 mètres d'altitude, j'ai recueilli une valve d'*Anomia*, ce qui suffit entre autres à nous montrer que nous sommes toujours là dans des dépôts marins ; le facies est, d'ailleurs, devenu très grossier, les sables se mêlent de bancs de galets avec de véritables blocs roulés : tout cela nous indique déjà la proximité de l'ancien rivage pliocène.

Pour terminer l'étude de cet immense amas de graviers qui constituent le Monte di Pentimele, il ne me reste plus qu'à dire quelques mots de son versant Sud.

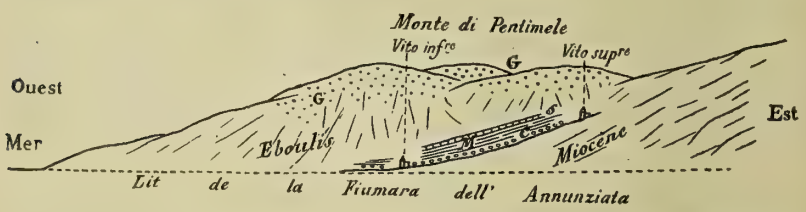


Fig. 13. — Croquis demi schématique du versant Sud du Monte di Pentimele près Reggio (en partie d'après Mantovani).

G. — Graviers et sables du Pentimele . . . . . Calabrien.
S. — Banc sablo-gréseux à Flabellipecten . . . . . } Pliocène ancien.
M. — Marnes blanches . . . . . } Pliocène ancien.
C. — Conglomérat de base . . . . . } Pliocène ancien.

Les pentes qui descendent à la Fiumara dell'Annunziata nous y montreront, d'ailleurs, une coupe identique à celle du versant Nord. Là, encore, le soubassement de la montagne est constitué par le Miocène, toujours à l'état de marnes gréseuses, micacées, blanches, assez fortement inclinées; c'est dans ce Miocène que s'encaisse la Fiumara dell'Annunziata avant de déboucher dans la plaine littorale, et c'est lui qu'on voit affleurer entre les petits villages pittoresques, perdus sous les oliviers et les orangers, de Vito inferiore et de Vito superiore. Au-dessus de ce dernier commence la série pliocène, et les argiles de base y sont exploitées pour faire des tuiles; elles ont toujours leur faune peu variée de Nuculidés et de Coralliaires isolés; j'y ai récolté, à Vito superiore, les espèces suivantes :

Ostrea cochlear Poli, **Nucula sulcata** Bronn, **Limopsis anomala** Eichw., **Nassa semistriata** Br., **Aporrhaïs serresianus** Michaud, **Natica** cf. **catena** da Costa.

Ces argiles paraissent ici moins épaisses et à facies moins profond que le long de la Fiumara Torbido, car on est là plus loin de la mer actuelle et plus près de l'ancien rivage pliocène. Les couches qui recouvrent ces argiles en concordance et font passage avec elles sont, comme on peut bien le voir dans la partie supérieure des exploitations, des sables fins gréseux pétris de Pectinidés; on y trouve en abondance :

Flabellipecten flabelliformis Br., **Pecten jacobæus** L., **Chlamys opercularis** L., **Chlamys scabrellus** Lmk., **Chlamys septemradiatus** Müll.

L'abondance du *F. flabelliformis* et du *C. scabrellus* nous montre que l'on est encore dans le Pliocène ancien présentant ici un facies relativement littoral, analogue à celui que nous verrons plus loin si magnifiquement développé à Terreti. Enfin, au-dessus de ces bancs à Pectens, on arrive dans les sables et graviers blancs du Calabrien qui s'étendent jusqu'au sommet de la montagne et dont nous venons de décrire le prolongement, si fossilifère, dans la colline de Monte Corvo.

La faune calabrienne de Monte Corvo et du Pentimele.

J'ai récolté des fossiles ici dans deux localités différentes :

A. — Sur le versant Nord du Monte di Pentimele, dans les sables

et graviers qui surmontent les argiles de la rive gauche du Torrente Torbido; la liste de ces espèces est donnée dans l'appendice; il est probable ici que le facies sableux doit s'étendre jusque dans le Pliocène ancien, car cette liste renferme des espèces telles que *Chlamys latissimus* B., que nous ne sommes pas habitués à rencontrer dans le Calabrien : c'est une preuve de l'intime liaison stratigraphique des deux divisions du Pliocène.

B. — Dans la colline de Monte Corvo, sur la rive droite de ce Torrente Torbido, dans les sables et graviers surmontant les argiles et les calcaires coralligènes du Pliocène ancien : ici il s'agit bien de Calabrien, car on trouve, dès la base, le *Buccinum undatum* L., forme septentrionale, associée au *Flabellipecten flabelliformis* B., forme pliocène. En parcourant la liste donnée dans l'appendice, on sera frappé de l'abondance extrême des espèces actuelles : visiblement, on n'est plus ici dans le Pliocène ancien classique.

Les espèces caractéristiques, à part les deux que je viens de citer, sont ici des raretés : aussi je m'aiderai des listes données par G. Seguenza; cet auteur ne décrit pas la localité d'une manière bien précise, mais il est bien probable que les fossiles qu'il cite au Nord de Reggio dans son *Sicilien des Archi* ([206], p. 318 et suiv.) proviennent des couches que nous étudions. En tenant compte de ces listes et de mes propres récoltes, on trouve comme formes septentrionales :

Buccinum undatum L.
Buccinum humphreysianum Bennet.
Natica Montacuti Forbes.
Chlamys septemradiatus Müll.
Pecten aff. **maximus** L.

et comme formes disparues :

Flabellipecten flabelliformis Br.
Venus messanensis Seg. = **V. libellus** R. E. P.
Plicatula mytilina Phil.
Nassa musiva Br.

dont les deux premières sont seules bien caractéristiques du Calabrien, car les deux autres se rencontrent encore dans le Sicilien.

A un autre point de vue, on sera frappé du caractère profond de cette faune, caractère qu'elle partage avec les autres faunes calabriennes du détroit et qui contraste vivement avec le facies plus

littoral des faunes quaternaires : de cette profondeur témoignent, par exemple, les espèces suivantes :

Astarte sulcata Bronn[1]. **Limopsis aurita** Br.
Chlamys Bruei Payr. **Venus effossa** Bivona.
Turbo peloritanus Cantraine.

Cette présence d'espèces profondes dans des couches à facies grossier nous suggère les mêmes réflexions qu'à Gravitelli (voir p. 71).

Conclusions.

En résumé, cette étude du Monte di Pentimele nous a conduits aux trois conclusions suivantes qui me paraissent bien établies :

1° Partout où l'on peut voir les couches de base de la série, elles apparaissent constituées par les argiles typiques du Pliocène ancien : les sables et graviers, qui s'y superposent en concordance, et forment la masse même de la montagne, appartiennent donc encore, suivant nos définitions, à la série pliocène;

2° La faune de ces sables et graviers contient, sur les versants mêmes de la montagne, des éléments *(P. flabelliformis, P. scabrellus)* qui ont un caractère pliocène bien net et qui excluent d'une manière absolue son attribution au Quaternaire, comme le voulaient quelques géologues, lesquels en faisaient même du Quaternaire supérieur;

3° Le prolongement de ces sables et graviers se retrouve, au Nord du Torrente Torbido, dans le riche gisement dit de Monte-Corvo : la faune de ce gisement, par l'abondance des espèces vivantes, par la présence de quelques rares espèces nettement pliocènes, par l'apparition de formes immigrées d'origine atlantique, concorde exactement avec la définition que nous avons donnée de la faune « calabrienne »; ce n'est plus du Pliocène ancien, mais ce n'est point non plus du Quaternaire.

Si j'ai particulièrement insisté sur cette région du Pentimele, c'est qu'elle a été en effet interprétée d'une manière fort différente par la plupart des géologues qui l'ont visitée.

Seguenza, dans son grand ouvrage sur la province de Reggio [206], ne

[1] Avec toute la série de formes conduisant à la var. *pseudofusca* et si fréquentes partout dans ces faunes calabriennes.

donne pas de description spéciale de cette région : les seules indications que nous y puissions trouver sont celles fournies par ses listes de gisements fossilifères et surtout par sa carte géologique. Le gisement de Monte-Corvo (sous l'indication générale de Reggio-Archi) est par lui (d'après sa carte) rapporté à son étage sicilien ; étant donné le sens que Seguenza donnait à cet étage, cette attribution est tout à fait exacte, puisque le type du Sicilien de Seguenza, dans la province de Reggio, se trouve précisément à Monosterace, gisement que j'ai été amené à considérer également comme calabrien. La carte de Seguenza n'indique pas les affleurements de marnes blanches du Torrente Torbido, mais par contre, sur le versant Sud du Pentimele, elle montre ceux des environs de Vito, en les attribuant à l'étage zancléen, c'est-à-dire à la base du Pliocène, solution conforme à celle que nous avons adoptée. Enfin, la grande masse des sables du Pentimele est considérée par cet auteur comme d'âge saharien inférieur, c'est-à-dire parallélisée avec les gisements calabriens situés à l'Ouest de Gallina, où il a pris, comme nous le verrons, le type de son Saharien inférieur. Toutes ces assimilations de Seguenza sont évidemment justes dans l'ensemble ; toutefois, d'après la seule lecture de son ouvrage et de ses cartes, il est bien difficile de se faire une idée nette de la stratigraphie de cette région : cela tient surtout à sa conception d'un étage zancléen séparé de l'Astien par une discordance, et à la distinction établie par lui entre le Sicilien et le Saharien inférieur, distinction qui, même dans ses travaux, n'est appuyée sur aucun fait paléontologique ou stratigraphique.

Mantovani a, au contraire, étudié spécialement [165] la région du Pentimele, et il a fort bien reconnu la succession des divers terrains tant sur le versant Nord près des Archi, que sur le versant Sud près de Vito ; il s'est malheureusement laissé trop influencer par les idées théoriques de Seguenza, bien qu'il « confesse » *(loc. cit.*, p. 451) n'avoir pas réussi à trouver bien nette la distinction entre Zancléen et Astien. Mais la plupart de ses observations de fait n'en demeurent pas moins assez justes, et ses coupes surtout sont beaucoup plus rapprochées de la réalité que celles de Seguenza. En particulier, son panorama du versant Sud du Pentimele (p. 448) montre très bien la position stratigraphique des assises du Pliocène ancien (couches C et D), reposant sur le Miocène et supportant toute la masse de graviers du Pliocène supérieur ; les fossiles qu'il cite (p. 447) dans ces assises, près de Vito (par exemple *Pecten flabelliformis*, *P. latissimus*, *Hinnites crispus*, *Rhynchonella bipartita*, *Clypeaster pliocenicus*, etc.), en démontrent l'âge d'une façon indubitable.

M. de Stefani [91] a, le premier, signalé d'une façon nette les argiles pliocènes anciennes du Torrente Torbido, près des Archi ; quant aux

sables de Monte Corvo et du Pentimele, il les range dans son étage Postpliocène, dont la partie inférieure correspond précisément à notre Calabrien ; mais il croit *(loc. cit.*, p. 216) à une discordance entre ce Postpliocène et le vrai Pliocène ; j'ai montré ci-dessus pourquoi je ne pouvais me ranger à cette opinion.

C'est une pareille discordance qu'admet également M. G. de Stefano, qui a parlé de cette région de Monte Corvo dans diverses publications récentes [106, 111] ; cette discordance lui paraît prouvée par la coupe de la carrière d'argiles du Torrente Torbido, coupe que nous avons longuement étudiée plus haut (voir fig. 11 et 12) ; le même auteur a signalé à Monte Corvo des restes d'Éléphants et de Rhinocéros dont j'aurai à reparler dans la suite.

Enfin, M. Cortese [51] a fait ressortir l'analogie existant entre la série des terrains aux Archi et à Monosterace ; dans ces deux localités il a constaté la superposition aux argiles de sables très fossilifères qu'il rapporte à l'étage sicilien, considéré par lui comme concordant avec le Pliocène ; il donne en même temps (p. 178) une liste de fossiles « siciliens » de ces deux localités ; on sait d'ailleurs que sur les cartes de détail relevées par lui, ce Sicilien est réuni, sous le symbole p^4, aux sables « astiens ». Par contre, les graviers du Pentimele sont séparés par M. Cortese du Postpliocène : et cet auteur en fait (p. 188) « une forme spéciale de dépôts quaternaires », qualifiée par lui de « Quaternaire de déjections », et développée partout sur les deux rives du détroit de Messine ; nous en avons déjà parlé à propos des collines au Nord de Messine.

2° Le Monte di Botte et la coupe Reggio-Terreti.

(Planche II, fig. 1).

Entre la Fiumara dell'Annunziata et le Torrente Calopinace, qui coulent respectivement, l'une au Nord, l'autre au Sud de Reggio, s'étend une longue crête de collines orientées Est-Ouest, qui va finalement se raccorder aux hauts plateaux de l'Aspromonte, dans la région dite Campi di Reggio, à 1.000-1.100 mètres d'altitude. Ces plateaux étant formés de terrains cristallins, il est donc à prévoir que pour y arriver, à partir de Reggio, on doit traverser des terrains de plus en plus anciens ; c'est ce que nous allons faire, en effet, en décrivant la coupe de ces collines, depuis la mer jusqu'au village de Terreti, vers 550 mètres d'altitude (voir la coupe pl. II, fig. 1).

La ville de Reggio est dominée à l'Est par une terrasse en pente douce vers la mer, dont le sol est formé d'alluvions quaternaires, à

l'altitude moyenne de 100-120 mètres; nous l'étudierons dans la suite sous le nom de terrasse du cimetière de Reggio. Après la traversée de cette terrasse, la pente s'accentue et la route gravit en lacets le versant occidental d'un premier massif de collines sableuses appelé Monte di Botte, du nom d'un petit hameau qu'il domine.

A. — Ce Monte di Botte est formé par une immense accumulation de *sables et de graviers blancs*, tout à fait analogues à ceux du Monte di Pentimele : les deux montagnes se font face, d'ailleurs, de chaque côté de la Fiumara dell'Annunziata. Au point de vue stratigraphique, l'âge pliocène supérieur, calabrien, de ces sables n'est pas douteux : ils sont le prolongement direct de ceux du Pentimele et de Monte Corvo. Mais ils ne présentent pas une richesse paléontologique comparable à celle de ce dernier gisement : Seguenza ne signale pas de fossiles provenant expressément de cette région; Mantovani n'en cite ici que cinq ou six espèces banales ([165], p. 456, couches A); M. de Stefani ([91], p. 216) indique Botte comme localité fossilifère pour son Postpliocène, mais sans en donner d'espèces. Ces sables sont, d'ailleurs, remaniés sur place en une succession de petites terrasses d'alluvions continentales, évidemment quaternaires; par leur profonde altération et leur couleur rouge vif, ces parties remaniées tranchent vivement sur la masse blanche des sables et graviers marins. Ces derniers paraissent au premier abord fort épais, puisque la route de Terreti s'y élève de près de 200 mètres, mais, en réalité, elle recoupe souvent les mêmes bancs, car le plongement des couches se fait, d'une manière générale, suivant la pente du terrain.

B. — Mais, finalement, la route devient moins inclinée, de sorte qu'elle commence à recouper rapidement des couches de plus en plus anciennes. Comme d'ordinaire, on voit alors les sables devenir plus fins, puis plus marneux, de sorte que, par des passages insensibles, on arrive ainsi à des *assises marneuses typiques*. Vers 366 mètres d'altitude, ces marnes sont exploitées pour une tuilerie, dans la région dite Pozzicelli; les carrières creusées là permettent de voir nettement ces argiles plongeant vers la mer avec une inclinaison assez faible, puis passant insensiblement par leur partie supérieure à des couches de plus en plus sableuses[1], qui se relient

[1] Voir dans l'appendice la liste des quelques espèces que j'ai récoltées dans les sables des tuileries de Pozzicelli.

enfin à la masse des graviers du Monte di Botte. Ce sont des argiles blanches, d'ailleurs très micacées, peu plastiques, et où les fossiles sont assez rares; je n'y ai observé que quelques Dentalidés et Nuculidés (par exemple *Limopsis anomala* Eich.) sans intérêt stratigraphique. Mantovani ([165], p. 457, couches C) en donne une petite liste de fossiles où l'on retrouve les Polypiers habituels de ce facies dans le Pliocène ancien et quelques Mollusques caractéristiques, comme *Turritella tornata* B., *Dentalium elephantinum* L. (= *D. rectum* L.). Seguenza a indiqué ces argiles sur sa carte géologique ([206], pl. I) en les attribuant, comme à son ordinaire pour ce facies, à l'étage astien.

C. — Ces argiles ne forment, d'ailleurs, qu'une intercalation relativement peu épaisse, car à la base elles deviennent calcaires, plus compactes, de nombreux Brachiopodes y apparaissent, et finalement on passe insensiblement, toujours en continuité, à des *grès calcaires* assez compacts dans lesquels la route est taillée en corniche, et qui forment de grands abrupts dominant les deux vallées profondes de la Fiumara dell'Annunziata et du Torrente Calopinace, dont les bassins ne sont plus séparés ici que par une étroite crête. Mais là le caractère de la faune devient des plus nets : on peut y récolter avec une abondance extraordinaire les fossiles que Seguenza jugeait caractéristiques du facies littoral de son étage zancléen : le cachet spécial de cette faune zancléenne est donné par la très grande rareté des Gastropodes, réduits à quelques espèces éteintes de Scalaires (cf. Seguenza [206], p. 186) et la fréquence des Brachiopodes (Térébratules du groupe *ampulla)* et des Pectinidés, particulièrement des *Pecten flabelliformis*, *scabrellus*, *septemradiatus*. L'étude détaillée de cette faune sortirait, d'ailleurs, de notre cadre, car aucun doute n'est possible à son égard : c'est une faune pliocène ancienne des plus typiques.

Ensuite notre route, taillée dans les assises de ces grès « zancléens », descend vers une partie basse de la ligne de crête, sorte de col séparant le massif du Monte di Botte, du massif du Monte Goni; le paysage est ici des plus grandioses et des plus instructifs. A gauche et à droite de la route, vers le Nord et vers le Sud, des ravins escarpés descendent à la Fiumara dell'Annunziata et au Torrente Calopinace. A l'Ouest, les bancs de grès à Pectens que nous venons de traverser couronnent de grands escarpements

dont la base est formée par les assises du Miocène. Vers l'Est, l'horizon est dominé par la silhouette tabulaire du Monte Goni, formé également par les couches du Pliocène. Mais il faut, de ce côté, s'élever beaucoup pour retrouver le Pliocène, car, tout près de nous, la paroi rapide qui fait face aux grès à Pectens et que la route de Terreti contourne en corniche, est constituée par des schistes cristallins anciens.

Cette brusque dénivellation des couches pliocènes est certainement causée ici par une faille, et c'est sur le trajet de cette faille, au contact du Pliocène et des schistes cristallins, que les ravins descendant au Nord et au Sud ont abaissé la ligne de crête ; et les parois extrêmement abruptes de ces ravins permettent de bien étudier ici la disposition relative des deux terrains. Leur contact est forcément à peu près vertical, ainsi qu'il résulte de la coupe dessinée pl. II, fig. 1 ; il est particulièrement facile à suivre dans le petit ravin qui descend au Nord de la route.

Les couches pliocènes, en venant buter contre le cristallin, ne présentent aucun changement de facies ; elles ne contiennent pas de blocs roulés : ce sont des grès sableux et argileux qui ont dû correspondre à des fonds vaseux tranquilles, assez profonds ; c'est au moins ce que suggère l'abondance, dans ces couches, d'un Pectinidé actuel, *Chlamys septemradiatus*, dont les conditions de vie sont bien connues. On n'a donc visiblement pas affaire ici aux couches de base du Pliocène, reposant sur leur substratum normal ; partout où nous avons déjà décrit le début de la transgression pliocène, il nous est apparu avec des caractères tout différents (conglomérats de base, calcaires à coraux englobant des blocs de roche, etc.).

Ainsi, c'est bien une faille (dont la direction est en gros parallèle à la côte) qui a déterminé ce contact ; on peut d'ailleurs s'en convaincre en examinant l'allure des strates du Pliocène. Ces strates sont, d'une façon générale, très légèrement inclinées vers la mer, de sorte qu'elles viendraient couper presque à angle droit la surface de contact. Mais au voisinage de cette surface, elles subissent un léger rebroussement vers le haut ; le mouvement orogénique qui a produit la faille a donc d'abord mis en jeu leur plasticité et la rupture ne s'est produite qu'à cause de la rigidité des schistes anciens ; dans l'épaisseur même de la masse pliocène, la dislocation n'a dû ainsi se traduire que par une flexure : ce passage de la faille à la flexure, suivant la plasticité plus ou moins grande des sédiments intéressés, est d'ailleurs un phénomène tout à fait classique.

Cette dislocation présente un grand intérêt au point de vue tectonique ; il n'en est pas de même malheureusement au point de vue stratigraphique, car elle interrompt la série des couches et nous empêche de poursuivre notre coupe par continuité directe.

C'est seulement en effet au-dessus du petit abrupt déterminé par les schistes anciens, que nous allons retrouver le Pliocène, reposant directement sur ces schistes, et nous offrant par conséquent sa série complète. Les couches de base et leurs contacts avec l'Archéen sont malheureusement difficilement visibles ici et je n'ai pu les observer personnellement. Mantovani dit les avoir étudiées tout près de Terreti, à Nasiti où apparaissent, dit-il ([165] p. 457), « les couches les plus anciennes du Pliocène, contenant en abondance de très grosses masses de roches cristallines » : dans ces zones inférieures, ajoute cet auteur, « la faune se modifie, les Brachiopodes deviennent rares et on voit apparaître le *Pecten latissimus*, la *Scalaria retusa* et le grand *Clypeaster pliocenicus* » ; ce dernier fossile surtout indique nettement un facies de transgression encore relativement littoral. Puis la profondeur augmente, et le facies devient franchement marneux : c'est le facies plaisancien (Astien de Seguenza) du Pliocène ancien ; mais nous sommes tout près ici de l'ancien rivage pliocène et ce facies n'apparaît que d'une façon rudimentaire : je n'ai pu l'étudier moi-même et c'est d'après Mantovani que je signale ces couches marneuses : le village de Terreti serait bâti à peu près à leur partie supérieure.

Au-dessus, par contre, la continuation de la coupe est des plus nettement visibles, par exemple quand on remonte au Nord-Est de Terreti, dans la direction du Monte Goni. A peine sorti du village, on trouve des sables fins d'un blanc très pur, qui donnent lieu à un paysage tout à fait caractéristique [1] ; aucune végétation n'a pu s'y établir et le pays prend un aspect désertique : de petites dunes formées par le remaniement sur place des sables pliocènes ajoutent à l'illusion. La faune est ici extrêmement abondante, quoique relativement peu variée, et a rendu cette localité célèbre depuis les premières explorations géologiques de l'Italie : Philippi [190] en a cité de nombreux fossiles et Seguenza y a pris le type du facies littoral de son étage zancléen ; cette faune ne nous intéresse pas direc-

[1] Voir dans mon article [143] la photographie pl. II, fig. A.

tement, car il n'y a aucun doute sur son âge pliocène ancien ; elle est d'ailleurs identique à celle des grès à Pectinidés que nous avons étudiés à l'Ouest de la faille, sauf que les Brachiopodes et le *Chlamys septemradiatus* deviennent très rares, nous indiquant ainsi un facies plus littoral. La note dominante est toujours donnée par les *Flabellipectens*, dont les valves, comme l'avait remarqué Philippi ([190] t. II, p. 60), forment des bancs entiers; d'autres bancs gréseux plus durs se montrent entièrement formés par des Bryozoaires dans un magnifique état de conservation.

Ces pentes sableuses sont dominées par des abrupts dont le talus régulier limite l'horizon du côté de l'Est ; car à mesure qu'on s'élève le facies devient de plus en plus calcaire en même temps que la roche se consolide ; on finit par avoir des grès calcaires, formés presque uniquement par l'agglomération de coquilles d'Amphistégines (*Amphistegina Haueri* d'Orb.) : c'est le « calcaire à Amphistégines », facies dont Seguenza et M. de Stefani ont reconnu l'extension dans le Pliocène de toute l'Italie. Les bancs presque horizontaux de ce calcaire déterminent la plate-forme tabulaire du Monte Goni ; ce dernier n'est en effet qu'un lambeau découpé par l'érosion dans un grand plateau autrefois continu que ces couches formaient ainsi tout autour de l'Aspromonte. La contrada Colombo au Sud, le Monte Chiarello et le Monte Roereto au Nord, sont d'autres lambeaux analogues.

Ainsi, les calcaires à Amphistégines forment ici le terme visible le plus élevé de la série de remblaiement pliocène. M. de Stefani a excellemment fait ressortir leur caractère littoral : cette zone à Amphistégines se développait autour de l'Aspromonte à la façon d'une ceinture de récifs frangeants, que l'on traverse chaque fois que, partant des zones profondes de la mer pliocène, on se dirige vers les parties émergées du massif ancien.

Malheureusement, la faune de ces couches supérieures est devenue très pauvre ; les auteurs ne citent pas expressément de fossiles qui en proviennent et il est probable que toutes les listes données de Terreti ne comprennent que la faune des sables inférieurs.

Conclusions.

Essayons maintenant de résumer la stratigraphie de toutes ces

zones pliocènes, en cherchant à rétablir la continuité des assises de part et d'autre de la faille.

La partie de la coupe qui s'étend entre Reggio et la faille de Terreti est très facile à interpréter ; les grès à Pectinidés (couches C) appartiennent indubitablement par leur faune au Pliocène ancien (ils sont marqués en Astien sur la carte de Seguenza) ; par contre, les sables du Monte di Botte (couches A), terme supérieur de la série, se montrent évidemment, comme l'ont d'ailleurs admis tous les auteurs, l'équivalent exact des sables calabriens de Monte Corvo. Quant à la limite à tracer entre le Pliocène ancien et le Calabrien, sa place exacte est difficile à préciser : elle viendrait évidemment tomber dans le complexe des couches sablo-marneuses B, mais les faunes ne sont pas assez riches pour nous permettre de préciser davantage. La question n'a d'ailleurs qu'un intérêt purement local, et, pour ainsi dire, cartographique. Il est beaucoup plus important pour nous de noter que tout cet ensemble de couches forme une série absolument concordante, et qu'on passe par continuité de couches sûrement pliocènes anciennes à des couches sûrement calabriennes.

Il nous reste maintenant à interpréter la partie de notre coupe située à l'Est de la faille de Terreti ; en se basant sur la différence d'altitude qui existe entre Terreti (environ 540 mètres d'après mes observations) et le Monte Goni (740 mètres), on peut y évaluer à 200 mètres l'épaisseur de la série pliocène visible. Cette série est indubitablement concordante et la faune pliocène ancienne typique s'y rencontre depuis le soubassement jusqu'à la base des abrupts formés par le calcaire à Amphistégines : il y a d'ailleurs une similitude remarquable, au point de vue du facies et de la faune, entre les sables inférieurs à ces calcaires et les grès à Pectinidés (couches C) de la série précédente. Quant aux calcaires à Amphistégines, ici comme sur la côte ionienne (v. plus haut, p. 45-47), leur niveau exact est difficile à préciser, en l'absence de faune suffisamment caractéristique : ils contiennent surtout des *Pecten opercularis*, forme banale. Il me semble rationnel d'attribuer au Calabrien tout au moins la partie supérieure de ces calcaires : cette partie supérieure représenterait alors le facies littoral des sables qui, à Monte Corvo, contiennent la si belle faune dont nous avons déjà signalé le caractère profond.

En résumé, nous retrouvons, entre Reggio et Terreti, une coupe de la série pliocène tout à fait identique à celle que nous avait fournie la région de Monte Corvo ; mais tandis qu'à Monte Corvo la faune la plus riche était celle du Calabrien, à Terreti au contraire c'est le Pliocène ancien qui se montre le plus intéressant au point de vue paléontologique.

Je terminerai en résumant brièvement les opinions exprimées par les divers auteurs au sujet de cette région.

Les travaux de Seguenza nous fournissent surtout une étude paléontologique soigneuse de la faune de Terreti : cet auteur y a découvert un certain nombre d'espèces nouvelles, surtout des Scalaires et des Pectens, dont quelques-unes (*Pecten rhegiensis*, *Clypeaster pliocenicus*, etc.) ont été depuis retrouvées en beaucoup d'autres localités. Par contre, les idées stratigraphiques de Seguenza le conduisent à une interprétation inadmissible de la stratigraphie. Le massif du Monte Goni, c'est-à-dire toute la partie située à l'Est de la faille de Terreti, est rapporté par lui (voir sa carte, pl. I) à son étage zancléen, terme inférieur de la série pliocène. A l'Ouest de cette faille, les couches pliocènes anciennes, que j'ai appelées B et C, sont considérées (d'après sa carte) comme de l'Astien, indépendant du Zancléen et reposant directement sur le Miocène. Bien entendu, comme le pressentait déjà Mantovani et comme l'ont démontré plus tard Fuchs et M. de Stefani, rien ne peut justifier une pareille distinction entre des formations si voisines, presque identiques par la faune et le facies. Enfin, les sables du Monte di Botte (couches A) sont parallélisés avec ceux du Pentimele et rapportés à l'étage saharien inférieur.

Mantovani a fait [165] une étude spéciale et soigneuse de la région de Terreti; sa coupe géologique (p. 459) constitue certainement un des documents les plus précis qui aient été publiés pour la stratigraphie des terrains récents du détroit de Messine; malheureusement, ici encore, sa préoccupation de distinguer les étages établis par Seguenza l'a conduit à des assimilations tout à fait inacceptables pour les couches visibles de part et d'autre de la faille (où il a vu seulement la preuve de l'existence d'un « écueil émergeant à peine de la mer pliocène »). Par contre, il a bien mis en évidence dans sa coupe (fig. 3, p. 456) la liaison intime entre les assises pliocènes anciennes et les sables calabriens du Monte di Botte.

M. de Stefani, sans s'être occupé spécialement de cette région, a apporté néanmoins à la compréhension de sa structure une importante contribution, puisqu'il a, le premier, reconnu d'une manière générale la place des calcaires à Amphistégines à la fin du Pliocène et non avant l'Astien,

comme le voulait Seguenza; comme je l'ai déjà dit, il a précisé les conditions de facies et la répartition de ces calcaires.

Enfin, M. Cortese a publié aussi ([51], p. 189, fig. 21) une coupe Reggio-Terreti : il y attribue au Pliocène supérieur, reposant directement sur les schistes cristallins ou le Miocène, toutes les formations que nous venons d'étudier, à l'exception des sables du Monte di Botte (couches A); ces derniers sont assimilés, par lui, aux sables du Pentimele et rapportés aussi au « Quaternaire de déjection ». Cette interprétation l'a amené à dessiner sa coupe d'une manière quelque peu étrange et difficilement compréhensible. Le même auteur a aussi donné (p. 172, fig. 18 *a)* une coupe de détail Terreti-Nasiti, également assez difficile à interpréter en l'absence de texte qui la commente; elle paraît toutefois montrer, entre ces deux villages, l'existence d'une faille, prolongement certain de la dislocation que notre coupe rencontrait un peu plus au Nord.

Appendice : le gisement de Carrubbare.

Du massif du Monte di Botte, que nous venons d'étudier, dépend le fameux gisement de Carrubbare (on dirait mieux *des* Carrubbare); cette localité célèbre se trouve, en effet, située sur le versant Sud du Mont, non loin de la vallée du Torrente Calopinace, à 3 kilomètres environ à l'Est de Reggio. Un petit ruisseau, affluent de ce torrent, a creusé ici un étroit ravin sur les pentes duquel on peut récolter en abondance des fossiles admirablement conservés. Malheureusement, la stratigraphie ne m'a pas paru pouvoir donner de renseignements bien nets. Les couches les plus inférieures visibles ici sont des sables fins, un peu argileux; on ne peut constater la présence des marnes que nous avions vues si nettement plus au Nord, près des Archi, à la base de la série pliocène. Quand on s'élève, le facies devient un peu plus grossier et, finalement, on arrive sur un replat, à 150 mètres environ, qui correspond à peu près à l'extrémité amont de la terrasse du cimetière de Reggio, signalée plus haut; mais on ne peut voir si les alluvions de cette terrasse sont en continuité avec le soubassement. D'ailleurs, l'altitude du gisement étant à peu près de 120 mètres et la faune dénotant une profondeur d'eau d'une centaine de mètres il est certain que l'altitude de l'ancien rivage correspondant est bien supérieure à celle de la mer contemporaine de cette terrasse.

Ainsi, on ne peut affirmer la concordance et la continuité de ces sables de Carrubbare avec le Pliocène ancien et il se pourrait qu'ils représentassent une ancienne ligne de rivage postérieure au Calabrien; en tout cas, ils sont bien certainement antérieurs aux couches à Strombes qui, dans le gisement de Ravagnese, tout voisin, correspondent à une ligne

de rivage de 90 à 100 mètres environ. Ils pourraient être contemporains de la mer qui a servi de niveau de base à la terrasse de Gallina, à une altitude de 220-240 mètres environ. On peut donc hésiter entre un âge calabrien ou quaternaire ancien.

Toutefois, il semble très naturel de rattacher ces sables de Carrubbare à la puissante masse de graviers du Monte di Botte, dont nous avons précédemment démontré l'âge calabrien. C'est cette dernière manière de voir qui a été adoptée par beaucoup de géologues. Ainsi, Seguenza, après une courte discussion ([206], p. 341, voir aussi sa carte), en fait du Saharien inférieur et les compare ainsi aux dépôts du Pentimele et du Monte di Botte. Sur la carte de M. Cortese, ces dépôts de Carrubbare sont, sous le symbole *qs*', réunis au « Quaternaire de déjection », qui constitue ces deux montagnes.

La faune ne permet pas non plus de décider nettement s'il s'agit de Calabrien ou de Sicilien. Elle a été souvent étudiée depuis Scilla (1670) et, en particulier, par Philippi [190], Mantovani [165] et Seguenza [206]; M. de Stefani en a donné aussi une liste de fossiles. Les Bryozoaires ont été étudiés par Neviani *(Boll. d. Soc. geol. ital.*, vol. XXIII, p. 507). Enfin, j'ai pu y faire moi-même une assez abondante récolte (voir dans l'Appendice).

Il s'agit évidemment d'une faune plus jeune que le Pliocène ancien; cela constaté, nous n'en retenons plus que les éléments caractéristiques, qui sont :

1° Comme espèces disparues :

Nassa musiva Br., *Raphitoma Columnæ* Scacchi (Seguenza, de Stefani), *Brocchia sinuosa* Br. (Seguenza), *Dentalium rectum* L. (Mantovani, sous le nom de *D. elephantinum)*. De Stefani y ajoute encore deux espèces qui me sont inconnues, la *Mitra de Stefanii* Brugnone et la *Columbella Scillæ* de Stef.; il y cite aussi la *Turritella vermicularis* Br., mais, peut-être, ne s'agit-il pas d'une forme typique, car elle avait été déterminée par Seguenza comme *T. triplicata* Br.. Mantovani signale également les *Turritella vermicularis* Br., *tornata* Br. et *subangulata* Br., mais ces déterminations ne peuvent être considérées comme bien certaines.

2° Comme espèces septentrionales :

Modiola modiolus L., *Tapes rhomboïdes* Penn., *Buccinum undatum* L., *Buccinum humphreysianum* Benn., var. *ventricosa* Kiener (de Stefani), *Chlamys tigrinus* Müll. (de Stefani), *C. septemradiatus* Müll. (Seguenza, collections de l'Institut technique de Reggio), *Cyprina islandica* L. *(id.)*, *Mactra solida* L. (Philippi?), *Cochlodesma prætenue* Pultn. (Seguenza). Enfin, j'ai pu voir dans les collections de l'Institut technique de Reggio

Panopæa norvegica Spengl. et *Mya truncata* L.; toutefois, il paraissait y avoir eu dans cette collection de nombreux mélanges de faunes et je n'oserais garantir la provenance de ces échantillons.

En résumé, les seuls caractères positifs de « pliocénicité » seraient fournis par les Turritelles éteintes citées plus haut, dont les déterminations ne sont peut-être pas absolument certaines; dans le même sens témoignerait aussi le caractère d'ensemble de la faune et, en particulier, l'abondance des *Astarte sulcata* da Costa avec la variété *pseudofusca* nov. si abondante partout dans le Calabrien : le gisement a ainsi beaucoup d'analogies avec celui, tout voisin, de Monte-Corvo. Par contre, la richesse en formes septentrionales tendrait à rajeunir la faune. Il y a donc doute au point de vue paléontologique.

Mais, somme toute, au point de vue stratigraphique, il m'a semblé plus naturel de réunir les couches de Carrubbare aux assises sableuses qui constituent toute la masse du Monte di Botte et, par suite, de les considérer comme calabriennes.

3° Coupe de la série pliocène à Gallina.

(Planche I, fig. 3).

La localité de Gallina est l'une des plus célèbres de toute l'Italie pour l'étude des formations « postpliocènes », par suite de la richesse de sa faune : aussi cette faune de Gallina est-elle souvent prise comme point de comparaison par les paléontologistes qui ont étudié les dépôts récents. Mais si cette faune est bien connue, il n'en est pas de même de la disposition stratigraphique des diverses couches, et c'est surtout ce dernier point que je vais m'efforcer de préciser.

Les collines de Gallina, situées à 4 ou 5 kilomètres au Sud-Est de Reggio, s'élèvent au Sud de la Fiumara di Sant' Agata, qu'elles dominent par des pentes assez raides. Je décrirai la coupe de ces collines en partant de la mer, près de l'embouchure de la Fiumara, pour me diriger vers l'Est, en passant par le village de Gallina (voir la coupe, pl. I, fig. 3).

Le rivage est formé ici par une vaste plaine côtière, que les alluvions des Fiumare élargissent continuellement ; on chemine donc d'abord dans ces alluvions en pente assez forte vers la mer ; mais bientôt, dans la région Arangea ou Ravagnese, commencent à apparaître, en dessous d'elles, des sables marins très fossilifères qu'elles

ravinent : c'est le gisement de Ravagnese, d'âge quaternaire, que nous étudierons plus loin. Dans sa partie amont, ce Quaternaire est d'ailleurs fort peu épais, et on le voit reposer sur le Miocène. Après avoir dépassé, près du cimetière de Gallina, les traces les plus élevées de ces dépôts marins de Ravagnese, le Miocène surgit définitivement : brusquement la pente se redresse, on est au pied des collines de Gallina. La montée de ces collines se fait dans le Miocène, représenté par des marnes gréseuses, blanches, micacées, à facies langhien, dont les couches plongent assez fortement vers le Nord-Ouest (comme l'indique d'ailleurs fort exactement la feuille Messine de la carte géologique au 1/100.000e).

Il en est ainsi jusqu'à 220 mètres d'altitude environ. A partir de là, la pente devient plus douce, les cultures plus riches ; on voit, en effet, reposer sur les assises miocènes inclinées, les couches à peu près horizontales du Pliocène ; les affleurements sont d'ailleurs assez limités, car la région est couverte de cultures. En outre, la hauteur sur laquelle peuvent s'étudier ces assises est assez faible : car dès l'entrée du village de Gallina, vers 240-250 mètres, on les voit arasées en une terrasse magnifique dont la surface est recouverte d'alluvions et de limons argileux résultant de l'altération du Pliocène.

En particulier, il ne m'a pas été possible de voir avec précision le contact du Miocène et du Pliocène : on peut seulement se rendre compte que les couches inférieures du Pliocène sont surtout marneuses et que le conglomérat de base, s'il existe, doit être très réduit ; puis viennent des marnes alternativement plus calcaires et plus sableuses, riches en fossiles ; dans les bancs inférieurs, le facies marneux domine et on peut récolter surtout des brachiopodes (Térébratules du groupe *ampulla*), d'une magnifique conservation ; dans le haut, au contraire, se développent des sables blancs très fins contenant la faune si riche et si variée que G. Seguenza avait prise pour type de son « Astien à facies mixte ». Peut-être au point de vue paléontologique pourrait-on observer que les espèces franchement pliocènes sont surtout localisées à la partie inférieure de la coupe, tandis que c'est plutôt dans les sables supérieurs qu'apparaissent une foule d'espèces vivantes : mais ce sont des questions de facies qui paraissent causer ces différenciations.

M. Mantovani, à qui est due la découverte de ce beau gisement de

Gallina, y a étudié avec soin la série des couches et distingué ([165], p. 854) la succession suivante :

A. — A la base, couches à foraminifères, auxquelles les Pectinidés, les Huîtres (groupe de *O. lamellosa* Br.), les Balanes donnent encore un certain caractère littoral ; les fossiles sont assez rares, toutefois l'âge pliocène ancien est prouvé par la présence presque exclusive de fossiles caractéristiques de cet âge : *Chlamys latissimus* Br.[1], *Flabellipecten flabelliformis* Br., *Terebratula* groupe *ampulla* Br., *Rhynchonella bipartita* Br.

B. — Alternance de couches calcaires (marneuses) et sableuses ; des espèces vivantes apparaissent en plus grand nombre, mais on peut citer encore comme formes caractéristiques du Pliocène : *Cardita intermedia* Br., *Scalaria pseudoscalaris* Br., *Turritella subangulata* Br., *T. tornata* Br.

C. — Couches marneuses (sables fins) dont la faune, d'après Mantovani, serait la même que celle de Carrubbare, gisement calabrien étudié plus haut.

M. Mantovani s'efforce de reconnaître l'Astien de Seguenza dans les couches B et son Zancléen dans les couches A ; mais il ne cache pas combien cette distinction lui paraît ici difficile à établir.

Ainsi, dans ce gisement de Gallina, nous avons encore affaire à une série concordante et continue qui débute certainement avec le Pliocène ancien ; quant à savoir si la faune des couches supérieures est encore pliocène ancienne (astienne, comme le voulait Seguenza) ou si elle est déjà calabrienne (postpliocène, comme le veut de Stefani), c'est là une question purement locale et paléontologique, que nous discuterons en examinant la faune ; je dirai tout de suite que je suis amené, par le grand nombre d'espèces éteintes qu'elle contient, à la laisser encore dans le Pliocène ancien.

Les couches fossilifères dont nous venons de parler ne représentent d'ailleurs pas le terme supérieur de la série pliocène. La seule considération de leur épaisseur permet déjà de s'en douter. En effet, reposant vers 220 mètres d'altitude sur le Miocène, elles sont ici brusquement tronquées vers 240 à 250 mètres par la même couche de formations alluviales quaternaires qui nivellent la haute terrasse de Gallina. D'ailleurs, dans la région que nous venons d'étudier, en dessous du village, on n'observe même au sommet aucun indice de diminution de profondeur.

[1] Cité par Mantovani dans la note de la page 458.

Traversons alors le village, puis cette terrasse dans toute sa longueur, en continuant à nous diriger vers l'Est. Son altitude augmente lentement, puis on gravit bientôt une succession de petits replats correspondant à des niveaux d'alluvions plus anciens. On arrive ainsi à une région de collines très découpées s'élevant à 320 mètres d'altitude environ : c'est la région Badia (ou Puzza). Sur les flancs de tous les ravins, on a là de très belles coupes naturelles où se retrouvent les termes supérieurs de la série pliocène, dont les couches de base se continuent, masquées par les alluvions de la terrasse, jusqu'au gisement que nous avons étudié.

Dans cette région Badia, nous reprenons donc la suite de la coupe de Gallina : à la base, des sables fins, alternant avec des couches marneuses, doivent correspondre à peu près au sommet de cette coupe; cette zone est d'ailleurs ici assez peu fossilifère; puis, à mesure qu'on s'élève, on voit le facies devenir de plus en plus grossier : aux sables fins se substituent peu à peu des graviers, puis de véritables conglomérats; mais leur caractère franchement marin et même coralligène est attesté par la faune qu'on y récolte et où dominent les grandes Térébratules du groupe *ampulla;* les formes éteintes y sont peu nombreuses; c'est une faune calabrienne typique. Seguenza a pris là le type de son étage saharien inférieur. D'ailleurs, la série pliocène ne semble pas tout à fait terminée avec ces couches, et le sommet n'en est pas visible; car les lambeaux d'alluvions qui, à l'altitude de 320 à 350 mètres environ, couronnent les collines, paraissent raviner les couches pliocènes qui devaient s'élever primitivement plus haut.

Résumons maintenant en deux mots l'ensemble de la coupe que nous venons de décrire.

Tout d'abord, à la base des collines de Gallina, se montre une première série de dépôts marins (gisement de Ravagnese) nettement indépendants des suivants et appartenant par suite au Quaternaire.

Au-dessus et séparée de cette première série par une falaise miocène, apparaît une deuxième série : c'est le Pliocène (s. l.); au-dessus d'un Pliocène ancien assez réduit, mais à faune typique, se développe un Calabrien dont le facies devient de plus en plus grossier, sans cependant que nous puissions observer ici les alluvions continentales qui, dans d'autres régions de la Calabre, couronnaient la série.

Seguenza, le premier, avait fort bien vu l'importance de la distinction à établir entre les couches fossilifères de Ravagnese, en bas de la colline, et celles de Gallina-Badia, au-dessus. Il a même insisté spécialement sur cette coupe de Gallina : la figure et la description qu'il en donne ([206], p. 338) constituent certainement, à mon avis, une des meilleures pages de son travail au point de vue stratigraphique ; on y trouve même, en germe et encore confuse, la notion de niveau de base, et en tout cas l'idée de la classification des dépôts marins et alluviaux d'après leur altitude. Aussi sa distinction, basée sur cette coupe, entre un Saharien supérieur (Ravagnese) et un Saharien inférieur (Région Badia), est-elle la plus justifiée des nombreuses coupures stratigraphiques qu'il a proposées dans les terrains pliocènes et récents. Quant à sa manière de comprendre la série des couches du plateau de Gallina-Badia, elle est des plus compliquées, comme on peut s'en convaincre par l'examen de sa figure : son texte est d'ailleurs muet sur ce point et les indications qu'on pourrait déduire de sa carte ne concordent pas avec celles fournies par sa coupe.

Les faunes. — Nous avons à examiner dans ces collines de Gallina *deux faunes successives :* la plus ancienne est celle des couches surmontant immédiatement le Miocène, et visibles sur le bord du plateau de Gallina, au Sud-Ouest du village ; pour plus de brièveté, je l'ai désignée dans le reste de ce travail (en particulier dans la partie paléontologique), sous le nom de *gisement de Gallina Ouest*, et rapportée, dans l'ensemble, au Pliocène ancien ; la faune la plus récente est contenue dans les couches sableuses formant les collines qui s'élèvent à l'Est du village et du plateau de Gallina, dans la région Badia. J'ai appelé ce gisement *Gallina Est* et je l'ai considéré comme calabrien.

1° *Gisement de Gallina Ouest.* — Il a été découvert et brièvement étudié par M. Mantovani, et nous avons rapporté plus haut (p. 99) les données de cet auteur. Comme je l'ai dit, il est fort possible qu'on ait là plusieurs zones qu'il ne m'a pas été possible de distinguer nettement. Prise dans son ensemble, la faune de ce gisement a un caractère très spécial, qui a occasionné quelques divergences de vues relativement à son âge.

Seguenza [206] la considérait, en effet, comme un représentant typique de son Astien à facies mixte, caractérisé par l'association d'espèces littorales et d'espèces profondes. Plus tard, de Stefani [91] la classe dans son Postpliocène inférieur : il se borne d'ailleurs à

reproduire les espèces signalées par Seguenza, de sorte que c'est au mémoire de Seguenza que j'aurai recours, en dehors de mes propres récoltes[1] (en voir la liste dans l'appendice).

Cette faune est extraordinairement riche : Seguenza en cite près de 900 espèces, dont environ 650 Mollusques; sur ces 650, 200 à peu près se rapportent à des espèces éteintes, mais près de 100 de ces dernières sont nouvelles, de sorte qu'on ne peut les faire entrer en ligne de compte dans l'appréciation de l'âge du dépôt. Il resterait donc environ 100 formes disparues caractéristiques. Mais, en parcourant la liste de Seguenza (mise par de Stefani [91], p. 209, sous une forme plus facile à consulter), on s'apercevra bien vite que ce nombre doit être fort réduit; en effet, l'éminent paléontologiste italien avait, de l'espèce, une conception parfois un peu étroite, de sorte que beaucoup de formes qu'il considère comme disparues, sont, en réalité, impossibles à séparer de leurs analogues vivantes; de plus, les explorations récentes ont fait découvrir, dans les grandes profondeurs de la Méditerranée et de l'Atlantique, un grand nombre de coquilles connues auparavant seulement à l'état fossile. Tout cela tendrait à rajeunir la faune de Gallina, beaucoup plus que ne le croyait Seguenza. M. de Stefani va même très loin dans cette voie, puisqu'il considère le gisement comme « postpliocène ».

Il est bien vrai que la plupart des espèces éteintes se rencontrent encore dans le Calabrien inférieur, à Vallebiaja et au Monte Mario par exemple : telles sont, d'après mes propres récoltes :

Plicatula mytilina Phil.

Chama placentina Defrance.

Dentalium rectum L.

Columbella subulata Br.

Puncturella capuliformis Pecchioli.

Flabellipecten flabelliformis Br.

Cardium hirsutum Bronn.

Venus libellus R. E. P. = **V. messanensis** Seg.

Terebratula cf. **ampulla** Br.

auxquelles la liste de Seguenza permettrait d'ajouter beaucoup d'autres (par exemple de nombreuses espèces de Mitres et de Pleurotomes).

[1] Plus récemment cette faune a été encore étudiée par G. de Stefano [107].

Mais on trouve à Gallina des formes archaïques qui n'ont encore été rencontrées nulle part dans le Calabrien : telles sont :

Chlamys latissimus Br., dont j'ai moi-même recueilli une magnifique valve de grandes dimensions.
Flabellipecten Alessii Phil.
Amussiopecten cf. **oblungum** Phil.
Rhynchonella bipartita Br.

De telles formes ont beau être noyées dans un ensemble imposant d'espèces vivantes, elles n'en gardent pas moins leur signification et constituent des caractères positifs de Pliocène ancien.

Un caractère négatif qui plaide dans le même sens est l'absence à Gallina des formes septentrionales immigrées caractéristiques du Calabrien : on ne trouve ni la Cyprine, ni le *Buccinum undatum* qui, pourtant, apparaissent partout, l'un ou l'autre, dans le Calabrien inférieur. Comme forme étrangère à la faune pliocène ancienne classique, je ne vois guère à signaler à Gallina que le *Buccinum humphreysianum* Bennet, auquel on ne peut, je crois, attribuer une grande valeur stratigraphique.

L'abondance des formes vivantes, qui contribue à donner à ce gisement un caractère quelque peu différent du Plaisancien et de l'Astien typique, tient surtout à son facies de sables coralligènes profonds : les espèces profondes qui apparaissent de ce chef, et que l'on n'est pas habitué à rencontrer dans les « sables jaunes » du Pliocène, sont presque toutes des espèces qui n'ont pas varié depuis le début du Pliocène et sont encore vivantes.

La question de l'âge de ces couches est d'ailleurs une question de mots, ou plutôt de conventions : la continuité stratigraphique est complète entre le Pliocène ancien et le Pliocène récent ; et, au point de vue paléontologique, on a à Gallina une étape intermédiaire entre l'Astien classique et le Monte Mario : la limite du Calabrien est-elle en deçà ou au delà de cette étape ? C'est une convention à établir. J'avoue qu'en rattachant ces couches de Gallina au Pliocène ancien, je me suis laissé surtout guider par la présence du *Chlamys latissimus* Br. Mais aucune faune ne nous montre mieux la continuité absolue qui existe entre le Pliocène ancien et le Pliocène récent.

2° *Gisement de Gallina (Est).* — La faune y est bien moins riche et moins célèbre que dans le gisement précédent : elle mérite pour-

tant d'être examinée, car Seguenza avait pris cette localité comme type de son Saharien inférieur.

La liste donnée par cet auteur n'est pourtant pas très longue et ne contient aucune espèce éteinte[1] ; on y trouve une seule espèce septentrionale : *Waldheimia cranium* Müll.

Mes récoltes ont été ici un peu plus abondantes, comme on le verra dans l'appendice. Mais elles ne m'ont révélé comme Mollusques qu'une seule forme éteinte, *Hinnites ercolanianus* Cocconi. Parmi les Brachiopodes, abondent par contre les grandes Térébratules du groupe *ampulla* ; cela suffit à nous montrer que nous sommes bien dans le Calabrien, puisque ce groupe n'existe plus dans le Quaternaire.

4° Les environs de Villa S. Giovanni et le gisement de Musalà.

Au Nord de la région des Archi et de la Fiumara de Gallico, la côte calabraise du détroit ne nous offre plus d'autre gisement fossilifère célèbre que celui de Musalà.

Les travaux antérieurs sont d'ailleurs assez pauvres en renseignements sur cette partie de la côte ; personnellement je n'ai guère exploré que le gisement de Musalà : celui-ci offrait en effet pour moi un intérêt de premier ordre. Seguenza, après en avoir décrit une faune extrêmement riche, et avoir quelque peu hésité sur l'âge de cette faune, s'est en effet décidé à considérer ce gisement comme contemporain de ceux de Ravagnese et de Boveto ; il le range donc dans son Saharien supérieur, dont le type (Ravagnese) est pour moi l'équivalent exact de l'horizon à *Strombus bubonius* Lmk.

Je commencerai d'abord par préciser les conditions stratigraphiques de ce gisement ; puis nous en analyserons la faune d'une manière détaillée.

Musalà est un petit village situé à 4 kilomètres environ à l'Est de Villa S. Giovanni ; il est séparé de la mer par un vaste plateau alluvial, la terrasse de Campo di Calabria : nous retrouvons là une ancienne plaine côtière quaternaire, magnifiquement conservée et

[1] Etant donné que *Anomia striata* Br., considérée comme éteinte par Seguenza, est identique à la forme vivante *A. glauca* Mts.

correspondant à un niveau de base de 80-90 mètres environ : nous en reparlerons plus loin. Près de son extrémité amont, ce plateau, s'élevant en pente douce jusqu'à 170 mètres d'altitude environ, vient s'appuyer contre des collines sableuses stériles entre lesquelles s'abrite le village de Musalà. Les vallons qui circulent entre ces collines sont d'ailleurs assez profondément creusés, car la grande Fiumara di Catona coule à 1-2 kilomètres au Sud et est le point de départ d'une vigoureuse érosion régressive ; ils vont nous montrer la coupe suivante :

Fig. 14. — Coupe du gisement de Musalà, près Villa S. Giovanni.

A. — Plaine côtière actuelle.
Q. — Terrasse de Campo : ancienne plaine côtière quaternaire.
Ps. — Graviers et sables très fossilifères. . . . . Calabrien.
Pa. — Marnes et calcaires à polypiers . . . . . Pliocène ancien.
Cr. — Roches cristallines.
Echelle des hauteurs et des longueurs : 1/50.000.

A. — Les couches les plus anciennes visibles de la série pliocène sont des calcaires à grain fin, très riches en Brachiopodes et en grands Coralliaires : certains blocs sont tellement durs et compacts qu'on serait tenté de les prendre pour des calcaires coralligènes secondaires ; je n'en ai pas observé d'ailleurs d'affleurement bien net, mais on trouve de nombreux blocs isolés dans les champs au Nord du village ; c'est bien en effet dans cette direction qu'il faut s'attendre à trouver les couches de base du Pliocène, puisque, un peu plus au Nord, ce sont les schistes cristallins qui affleurent.

B. — Les couches sableuses qui viennent ensuite sont bien visibles dans tous les versants des collines entourant le village ; elles forment un ensemble unique et on ne saurait y faire de coupures stratigraphiques ; la faune ne paraît pas se prêter non plus à aucune subdivision ; c'est tout au plus si on pourrait observer qu'à la partie inférieure les sédiments sont plus fins, plus marneux ; en corrélation avec ce facies, on voit se développer beaucoup de Brachiopodes. A la partie supérieure, les sables deviennent plus grossiers, sans que l'on trouve d'ailleurs de dépôts proprement côtiers ; car les alluvions continentales qui couronnent ici les collines à 200 ou

240 mètres m'ont paru nettement raviner les sables pliocènes et être, par suite, quaternaires. En tout cas, ce sont surtout ces couches sableuses un peu grossières qui sont fossilifères : Seguenza ([206] p. 350 et suiv.) en cite 183 espèces dont 112 Mollusques.

Ainsi la coupe que nous observons ici, quoique moins nette, paraît analogue à celle que nous avons décrite dans la basse vallée du Torrente Torbido, à Monte Corvo. A Musalà aussi nous retrouvons une série pliocène continue, débutant par des formations zoogènes calcaires qui se moulent sur les inégalités du substratum cristallin, et se continuant par des dépôts marneux ou marno-sableux dont l'individualité est ici, à vrai dire, moins accusée qu'à Monte Corvo. Enfin la série se termine par des sables et graviers à faune certainement plus récente que le Pliocène inférieur. Mais là encore, il ne semble pas que nous puissions voir la fin du remblaiement pliocène, comme nous l'avons observée dans l'isthme de Catanzaro : elle a été enlevée par l'érosion et ce sont des alluvions quaternaires qui « tronquent » la série pliocène.

Aucun auteur à ma connaissance, pas même Seguenza, n'a donné d'indications stratigraphiques sur ce gisement de Musalà. Mais les diverses couches qui y affleurent sont bien connues dans d'autres localités voisines, et nous pourrons y trouver une confirmation de l'interprétation que je viens de donner à cette coupe.

On a signalé depuis longtemps, en effet, dans les environs immédiats de Villa S. Giovanni et de Pezzo (ou Pizzo) un calcaire blanc zoogène, riche surtout en Polypiers et en Bryozoaires et assez activement exploité comme pierre à chaux sous le nom de « tufo » ou « tofo » (on sait que ce nom s'applique, dans l'Italie du Sud, à toutes les roches calcaires un peu tendres et correspond à peu près à notre appellation de « mollasse calcaire »); l'apparition, près de la mer, de ce terme inférieur de la série pliocène est évidemment liée au voisinage des affleurements de schistes cristallins : momentanément interrompus par les alluvions de la partie Nord de la terrasse de Campo, les terrains anciens reparaissent, en effet, le long du rivage, immédiatement au Nord de Pezzo, à Cannitello (voir la carte au 1/100.000, feuille Messine) ; la superposition directe de ces calcaires aux roches cristallines me paraît donc, ici encore, infiniment probable. Ce « tufo » de Pezzo est d'ailleurs peu épais et intimement lié par sa partie supérieure à des marnes sableuses et à des sables peu

fossilifères[1] (cf. de Stefani [91], p. 230), mais qui semblent bien être d'âge calabrien. Quant au « tufo » lui-même, les fossiles y sont abondants, mais peu variés. Seguenza n'y cite que sept espèces :

Fissurisepta papillosa Segu., *Pachylasma giganteum* Phil., *Scalpellum zancleanum* Segu., *Stirechinus Scillæ* Desm., *Isis melitensis* Goldf., *Dendrophyllia cornigera* Lmk, *Enallopsammia Scillæ* Segu.

Cette petite faunule est tout à fait analogue à celle qui se rencontre partout dans les facies calcaires du Pliocène ancien (Gravitelli, Archi, Milazzo, etc.), que Seguenza a rapportés à son étage astien. Aussi, je ne vois pas pourquoi M. de Stefani considère le « tufo » de Pezzo comme postpliocène, alors qu'il considère comme pliocènes les calcaires du Torrente Torbido, ainsi que les marnes qui les surmontent. La similitude des deux coupes me paraît absolue.

D'autres faits intéressants nous seront fournis par l'étude de la région située immédiatement au Sud de Musalà. Dans cette direction, en effet, on s'écarte de l'ancien rivage pliocène et on voit se développer beaucoup plus les facies marneux qui, à Musalà, n'étaient qu'à peine représentés entre les calcaires coralligènes et les sables du Pliocène supérieur. Ces bancs marneux, devenus très épais, constituent, en effet, l'ossature des collines qui s'étendent entre Musalà et la Fiumara di Catona; on a là, spécialement à la base de ces collines, de véritables et puissantes marnes blanches qui ont tout à fait un facies pliocène ancien; elles sont malheureusement peu fossilifères et je n'y ai guère récolté que des Polypiers localisés d'ailleurs dans un seul banc à la partie supérieure. Ces marnes sont indiquées sur la carte géologique officielle au 1/100.000 (feuille Messine) par le symbole p_1, apparaissant sous les sables du Postpliocène. Seguenza a signalé incidemment cet affleurement marneux en le rapportant à l'Astien[2].

Ainsi, bien qu'à Musalà même, la base de la série pliocène se trouve extrêmement réduite, elle y existe néanmoins et se relie, par continuité, au Pliocène ancien des régions voisines. *Les sables fossilifères de Musalà sont donc superposés en concordance et en continuité au Pliocène ancien : stratigraphiquement, ils appartiennent au*

[1] Philippi [190] cite à Pezzo une cinquantaine d'espèces, d'ailleurs sans intérêt, mais ces citations n'étant accompagnées d'aucune indication précise de localité ou de niveau, je ne puis en tenir compte ici. — Manzoni a également donné des listes de bryozoaires fossiles à Pezzo.

Seguenza [206], p. 244 : « L'Astien est représenté à Pezzo par des sables et des calcaires à Polypiers et Cirrhipèdes pédonculés, et, sous forme de sables fins marneux, il se rencontre sur la route qui conduit à Fiumara. »

cycle pliocène et non au « Quaternaire à Strombus » comme cela résultait des assimilations de Seguenza. L'examen détaillé de la faune de Musalà va nous montrer qu'elle est d'âge calabrien.

Etude de la faune de Musalà.

Seguenza est le seul auteur qui, à ma connaissance, ait donné une liste de fossiles du gisement de Musalà pris en particulier, sans mélange avec des gisements voisins.

Il en cite 183 espèces, dont 108 Mollusques, 4 Brachiopodes, 7 Annélides, 62 Bryozoaires, 1 Echinoderme, 1 Polypier. Je ne tiendrai compte ici que des Mollusques, car les autres groupes ne fournissent aucune espèce intéressante (il y aurait seulement quelques Bryozoaires éteints, paraissant d'ailleurs peu caractéristiques, mais qu'il n'est pas de ma compétence de discuter).

Parmi ces Mollusques, Seguenza n'a reconnu qu'une seule espèce éteinte, la *Mitra Bronni* Michelotti, représentée par un seul exemplaire; il y signale une espèce émigrée septentrionale, la *Natica Montacuti* Forbes, trois espèces émigrées de l'Atlantique africain : *Tritonium ficoïdes* Reeve, *Terebra corrugata* Lmk, *Natica porcellana* d'Orb., enfin une espèce émigrée de l'Océan indien, *Natica orientalis* Gmelin.

Mes propres matériaux sont à peu près aussi riches que ceux de Seguenza (voir la liste dans l'appendice), car j'y ai reconnu quatre-vingt-onze espèces de Mollusques, en laissant de côté certains groupes (Vermétidés, Rissoidés) pour lesquels je n'ai pas cru pouvoir arriver à des déterminations bien précises. Mais en revanche, j'y ai retrouvé plusieurs espèces intéressantes non citées par Seguenza, de sorte que les deux récoltes se complètent heureusement.

Ma liste comprend en effet

Comme espèces éteintes : *Chama placentina* Br., *Mitra Bronni* Michelotti, *Nassa musiva* Br.

Comme espèces septentrionales : *Tapes rhomboïdes* Pennant, *Buccinum undatum* L.

Je n'ai retrouvé, dans mes récoltes, aucune des espèces à affinités méridionales citées par Seguenza; et je montrerai (5e partie) qu'il convient de considérer ces citations comme douteuses. De sorte que, finalement, la comparaison des deux récoltes me permettra d'établir la liste suivante :

Espèces éteintes : *Chama placentina*, *Mitra Bronnii*, *Nassa musiva*, *Terebra corrugata (?)*.

Espèces émigrées septentrionales : *Buccinum undatum*, *Tapes rhomboïdes*, *Natica Montacuti*.

Espèces émigrées méridionales : *Tritonium ficoïdes (?) Natica lactea* Guilding (?)

Quelles conclusions pouvons-nous tirer de ces espèces ?

Tout d'abord il est absolument évident qu'il ne s'agit pas ici de Pliocène ancien. Les espèces éteintes et les espèces émigrées septentrionales constituent des *caractères positifs* pour nous faire écarter le niveau à *Strombes* et cette manière de voir serait encore justifiée par nombre de caractères négatifs, tels que l'absence complète des Strombes et des Cônes si abondants à ce niveau dans le gisement voisin de Ravagnese ; j'attirerai spécialement, à ce sujet, l'attention sur le *Buccinum undatum*, espèce tout à fait étrangère à la faune à Strombes et dont j'ai récolté à Musalà (où elle n'avait pas été signalée par Seguenza) des exemplaires bien typiques.

Quant aux espèces septentrionales et aux espèces éteintes, elles sont communes au Calabrien et au Sicilien, sauf la *Mitra* qui n'est pas connue en dehors du Pliocène ancien et qui donne ainsi à la faune de Musalà un caractère archaïque bien net. Quant à la *Terebra*, c'est également un genre inconnu en dehors du Pliocène ancien, mais sa signification me paraît encore obscure.

Conclusions.

Ainsi, en nous bornant aux caractères paléontologiques, nous pouvons hésiter entre Calabrien et Sicilien. Dans ces conditions, j'estime qu'il appartient à la stratigraphie de décider, et c'est pourquoi je pense, provisoirement au moins, que cette faune de Musalà doit être regardée comme Calabrienne.

Si d'ailleurs, au lieu de faire appel seulement aux espèces caractéristiques, nous considérons le facies d'ensemble de cette faune, cette conclusion nous paraîtra extrêmement naturelle. Car, toutes ses affinités sont avec les gisements (Calabriens) voisins, des Archi, par exemple[1], et non avec ceux de Ravagnese et Boveto : en par-

Dans la deuxième édition de la carte géologique officielle au 1/100.000 (feuille Messine) revisée en 1890 par l'ingénieur Cortese, les sables de Musalà sont désignés par le symbole q_4, et assimilés aux sables du Pentimele, ce qui est bien d'accord avec l'interprétation que j'ai adoptée.

ticulier, cette faune de Musalà est une faune profonde, comme le montrent les espèces suivantes : *Astarte sulcata* da Costa, *Chlamys septemradiatus* Müll., *Venus effossa* Biv., *Turbo peloritanus* Cantr., etc.; l'extrême abondance des *Astarte sulcata* avec leur mutation *pseudofusca*, que l'on peut ici ramasser par centaines, comme à Monte-Corvo, tandis qu'elles sont absentes à Ravagnese, constituent un des traits de ressemblance les plus frappants entre cette faune de Musalà et les faunes calabriennes.

Si, enfin, on voulait rapporter le dépôt de Musalà à la période de régression qui a suivi le maximum d'extension de la mer pliocène, on serait conduit à l'attribuer à une ligne de rivage extrêmement élevée, à 300 mètres au moins au-dessus de la mer actuelle; car les sables fossilifères s'élèvent jusqu'à 200 mètres, et la profondeur d'eau à laquelle ils se sont formés n'est certainement pas inférieure à 100 mètres.

5° La partie méridionale de la côte calabraise.

Au Sud du plateau de Gallina, la côte calabraise devient moins intéressante : il n'y a plus, en effet, dans cette région, de gisement fossilifère célèbre. Je dois néanmoins la mentionner à cause du grand développement qu'y montre la série pliocène. Cette série a d'ailleurs sensiblement la même constitution qu'à Gallina.

Il est surtout remarquable d'y constater l'épaisseur toujours croissante des marnes de la partie inférieure. Extrêmement réduites aux Archi, un peu plus développées à Gallina, ces marnes prennent ici une grande importance : on pourra bien les étudier, par exemple, dans le ravin étroit creusé par la petite Fiumara di Macellaï qui coule au Nord-Est de Pellaro. Elles ne sont pas extrêmement fossilifères, et on ne peut guère y récolter que des Nuculidés et des Polypiers, faune monotone et insignifiante habituelle à ces facies. A mesure qu'on s'élève dans la série, on voit ces marnes devenir sableuses, en même temps qu'apparaissent de nombreux Brachiopodes, en particulier de magnifiques Térébratules du groupe *ampulla*. Enfin, à la partie supérieure, ce sont de véritables sables ou graviers grossiers avec bancs de conglomérats, Pectinidés, huîtres, balanes, etc. Les facies à Brachiopodes sont encore magni-

fiquement visibles près du petit village de S. Giuseppe di Valanidi, où j'ai aussi récolté une petite faunule (voir dans l'appendice).

Mais les faunes ne m'ont pas permis ici de préciser l'âge exact de ces diverses assises qui forment une série bien concordante, plongeant assez régulièrement vers l'Ouest. Il est, toutefois, hors de doute qu'il s'agit bien de Pliocène (s. l.) comme nous l'indique l'abondance des *Terebratula ampulla* ; par analogie avec les coupes voisines, il est certain que la partie inférieure marneuse est pliocène ancienne, tandis que les graviers du sommet sont calabriens.

Ces formations ont été assez diversement interprétées par les auteurs, mais aucun ne les a spécialement étudiées dans cette région. Seguenza a classé dans son Astien les couches marneuses à Brachiopodes dont nous venons de parler : quant aux sables et graviers, ceux situés entre Motta et la mer, en particulier aux environs de Pellaro, sont considérés par lui comme du « Saharien inférieur » : ils atteignent là, d'après lui, la hauteur de 830 mètres. Cette indication de Seguenza est devenue rapidement célèbre, car cet auteur rangeait son Saharien dans le Quaternaire : ainsi a pris naissance la notion fameuse du « Quaternaire soulevé à 830 mètres de la Calabre ». Quant aux sables qui couronnent les montagnes à l'Est de Motta, Seguenza les a attribués (d'après sa carte) au Sicilien et il les indique (sur cette carte) recouvrant les plateaux de la région Calcarella à plus de 1.000 mètres d'altitude.

Il est superflu d'ajouter que ces distinctions d'étages ne reposent absolument sur aucun fait stratigraphique ou paléontologique : les faunes sont ici extrêmement pauvres et Seguenza ne cite dans cette région aucune liste de fossiles à l'appui de ses déterminations d'âge. Et c'est ici le lieu de signaler une des plus bizarres de ces déterminations. Le grand plateau à 1.000 mètres qui ceinture tout ce versant de l'Aspromonte a été ici découpé, par des vallées d'érosion, en trois régions qui sont, du Sud au Nord, la Regione Calcarella (se prolongeant jusque près de Motta), les Campi di Sclanù, les Campi di S. Agata. Or, d'après la carte de Seguenza, ces trois régions seraient occupées respectivement par du Sicilien, de l'Astien, du Zancléen, reposant chacun directement sur le substratum de roches anciennes.

Ainsi, le célèbre « Quaternaire à 830 mètres d'altitude » est, bien à tort, devenu classique, car la région où le cite Seguenza est juste-

ment une de celles où l'âge des sables et graviers recouvrant les roches cristallines de l'Aspromonte demeure le plus indécis et n'est certainement pas postérieur au Pliocène (s. l.).

C'est ce qu'a d'ailleurs fort bien compris M. de Stefani : cet auteur se refuse à faire dans ces formations aucune coupure stratigraphique ou paléontologique : il les considère toutes comme postpliocènes, même les marnes inférieures. Mais, d'après lui, la plus grande altitude constatée pour ce postpliocène serait 450 mètres au Monte Leporicchio ; en ce qui concerne le « Quaternaire à 830 mètres » et les sables et graviers des hauts plateaux de l'Aspromonte, il se montre avec raison extrêmement réservé et hésite même, pour leur âge, entre miocène et pliocène.

Enfin, les sables des Monts de Motta sont assimilés par M. Cortese aux sables du Pentimele et rapportés par lui à son « Quaternaire de déjection ».

C'est surtout la célébrité de ce « Quaternaire à 830 mètres » qui m'a engagé à dire ici quelques mots de cette région, laquelle n'a pas, à part cela, d'intérêt bien spécial.

CHAPITRE III

LA CALABRE DU NORD

§ 1. — VALLÉE DU CRATI

1° Généralités

Sur les cartes géologiques à petite échelle, la vallée du Crati se dessine nettement. C'est un grand *fossé* presque rectiligne, allongé du Nord au Sud, entre la Sila et la chaîne côtière tyrrhénienne. Vers le Nord, cette dépression s'élargit beaucoup, tout en tournant à angle droit pour venir s'ouvrir vers l'Est : elle se termine ainsi sur la mer Ionienne, au pied des escarpements calcaires du Monte Pollino, par une vaste plaine d'alluvions récentes, malsaine et inhabitée, où sont les ruines de l'antique Sibari.

La mer pliocène a pénétré en effet dans cette dépression jusqu'au

delà de Cosenza. Mais elle ne formait là qu'un *golfe* et non un détroit, car elle ne paraît pas avoir jamais rejoint la mer qui occupait l'isthme de Catanzaro. En effet, les traces les plus méridionales et les plus élevées laissées par les eaux marines dans ce golfe du Crati, consistent dans les sables du Pliocène supérieur (p_5 de la carte géologique au 1/100.000e), indiqués sur la feuille Cosenza à la cote 761 au Nord du Torrente Jassa, à l'Ouest de Rogliano. Plus au Sud, la ligne de partage des eaux, dont le point le plus bas dépasse 900 mètres, est partout constituée par les phyllades anciennes ou les roches cristallines. Partant des environs de Rogliano, il faut aller jusqu'à Nicastro et Tiriolo pour retrouver des sédiments pliocènes marins, et nous avons vu qu'à Tiriolo ils ne dépassaient pas 600 mètres d'altitude, sous un facies tout à fait littoral ou même continental.

Ainsi, dans ce golfe étroit, fermé vers le Sud, nous n'allons pas retrouver les formations de grande profondeur et les facies zoogènes que nous avons étudiés sur la côte orientale de la Calabre méridionale. Les *sables* et les *argiles sableuses* vont jouer un rôle prédominant. Par contre, la surface topographique résultant du remblaiement pliocène va nous apparaître ici avec une grande netteté : par suite de l'éloignement de la mer, l'érosion régressive n'a pas encore eu le temps de la faire disparaître complètement ; et nous retrouvons entre Cosenza et Castrovillari les mêmes *plateaux alluviaux* que dans l'isthme de Catanzaro.

Malheureusement, les *travaux spéciaux* relatifs à cette intéressante région sont trop peu nombreux; il faut signaler d'abord les renseignements donnés par Cortese [43, 51] puis ceux fournis par les cartes géologiques détaillées. On trouvera beaucoup de vues intéressantes sur le Pliocène et l'orographie dans un travail de Taramelli [220]. Quelques indications sur la basse vallée du Crati sont contenues dans la belle monographie de Fucini [137]. Mais les travaux les plus importants à notre point de vue sont ceux de l'ingénieur Crema [55, 56]. D'ailleurs, dans les ouvrages de Taramelli et de Crema, on trouvera des indications bibliographiques de travaux plus anciens qui ne nous intéressent pas directement.

Grâce aux indications de ces auteurs, que j'ai eu l'occasion de compléter par mes propres observations, il est facile de se faire une idée claire de la structure générale du Pliocène dans le bassin du Crati.

2° Stratigraphie

Cette structure générale est d'ailleurs des plus simples, et, en particulier, rappelle trait pour trait celle que j'ai décrite plus haut dans l'isthme de Catanzaro. La série débute par un conglomérat de base, visible en quelques points seulement : elle se continue par des argiles, puis par des sables qui s'y superposent en continuité, et enfin elle se termine par des alluvions continentales.

1° Le *conglomérat de base* du Pliocène est surtout développé près de la mer, dans la partie inférieure de la vallée : là, en effet, l'érosion a fait œuvre plus efficace, et a pu ainsi le mettre à découvert ; car il est bien évident que le Pliocène, étant partout transgressif, doit débuter également partout par un conglomérat de base. En tout cas, Cortese [43] a longuement décrit ces conglomérats sur le versant Nord du golfe du Crati, aux environs de Villapiana, Francavilla maritima, Civita. D'ailleurs, dans cette région voisine de l'ancien rivage pliocène, le facies des conglomérats envahit souvent toute la masse du Pliocène : ainsi s'expliquent les faits notés par Cortese : alternance des conglomérats et des marnes à la base de la série, et, au sommet, superposition fréquente des conglomérats aux marnes.

2° Puis vient le facies marneux : des *argiles* blanches ou bleues forment le plus souvent la base visible des sédiments pliocènes.

3° Il est difficile d'en séparer les formations qui suivent : ce sont des *argiles sableuses* où le facies sableux prédomine de plus en plus à mesure qu'on s'élève : c'est cette partie de la série pliocène (« Sicilien » de Crema, « Postpliocène » de Fucini) qui joue de beaucoup le plus grand rôle dans le comblement du bassin.

4° Enfin tout se termine, comme d'ordinaire, par des *conglomérats continentaux*, formant de vastes plateaux que nous étudierons en détail plus loin.

3° Les faunes.

Cette puissante accumulation de sédiments était rapportée sans hésitation, jusqu'à ces dernières années, au Pliocène typique : c'est l'interprétation adoptée dans le travail de Taramelli, c'est aussi celle des cartes géologiques officielles (où les cailloutis

supérieurs sont toutefois considérés, ainsi que dans le reste de la Calabre, comme du « Quaternaire marin »). Les travaux ultérieurs ont montré que *les argiles et sables supérieurs contenaient la faune classique du Pliocène récent* (Postpliocène des auteurs italiens).

Toutefois, il est indubitable que la partie tout à fait inférieure des argiles de base correspond encore au *Pliocène ancien :* la faune y est d'ailleurs très pauvre et peu caractéristique ; je ne vois guère à rappeler que la liste donnée par Fucini ([137], p. 72) pour les argiles pliocènes de Corigliano, à l'entrée Sud du golfe. Mais l'existence du Pliocène ancien sous les argiles sableuses calabriennes résulte en tout cas des faits de continuité stratigraphique : dès que l'on sort, vers le Nord ou vers le Sud, du golfe du Crati, l'érosion plus avancée montre partout ce Pliocène ancien à la base de la série de remblaiement. D'ailleurs, étant donné le passage graduel entre les deux faunes, la question perd de son intérêt.

Les faunes calabriennes au contraire ont été beaucoup mieux étudiées.

Taramelli ([220], p. 100) en cite une longue liste provenant des environs de Cosenza : comme toujours, on y remarque une immense majorité de coquilles vivantes que je laisse de côté ; j'y relève seulement les formes éteintes suivantes :

Nassa musiva Br., **Raphitoma harpula** Br., **Mitra scrobiculata** Br., **Turritella subangulata** Br., **Dentalium rectum** L., **Spondylus crassicosta** Lmk., **Nucula placentina** Lmk., **Cardita intermedia** Br.

Plusieurs de ces espèces sont spéciales au Calabrien inférieur, et même le Spondyle n'a jamais été, à ma connaissance, rencontré au dessus du Pliocène ancien ; de sorte que, si les déterminations sont bien exactes, on aurait là un indice de la présence, dans les environs de Cosenza, d'affleurements de cet étage; comme nous l'avons dit plus haut, il n'y aurait rien là que de très naturel.

Fucini a donné une assez longue liste de fossiles « postpliocènes » récoltés près de S. Demetrio Corone, dans deux gisements, l'un à l'Ouest de Corigliano, sur la rive gauche du Torrente Coriglianeto, l'autre à la Serra Cogliano, au Nord de S. Demetrio. Ses deux listes sont presque pareilles : j'y note comme formes caractéristiques :

Nucula placentina Lmk., **Dentalium rectum** L., **Terebratula ampulla** Br.

espèces éteintes habituelles du Calabrien, voisinant naturellement avec de nombreuses formes vivantes.

Mais les études les plus soigneuses sur les faunes postpliocènes du bassin du Crati sont celles de Crema ; elles ont porté sur quatre localités différentes : 1° Les argiles bleues visibles dans le lit des torrents au Sud de Castrovillari : c'est probablement là le meilleur gisement de toute la vallée du Crati, et j'y ai moi-même récolté une cinquantaine d'espèces, d'ailleurs toutes banales, dont on trouvera la liste dans l'appendice et qui montrent bien la physionomie récente de ce gisement (une coupe détaillée de cette localité sera donnée plus loin) ; 2° la Serra Cogliano et la Serra S. Nicola, au Nord de S. Demetrio Corone : le premier de ces gisements avait été étudié déjà, comme nous l'avons vu, par Fucini ; 3° la Regione Valle di Campo, sur la rive gauche du Torrente Campagnano, à l'Est de Castrolibero, non loin de Cosenza ; 4° les argiles des Bocche del Drago, près de S. Vincenzo la Costa, au Nord-Ouest de Cosenza.

Dans ces diverses localités il s'agit bien, comme le fait très justement remarquer Crema, d'une même faune, qui mérite d'être discutée en détail, car elle a, depuis, servi de point de comparaison dans d'autres travaux ultérieurs.

Nous y trouvons d'abord un nombre immense (plus de 150) d'*espèces actuellement vivantes :* c'est le fond banal de toute faune calabrienne.

Parmi les formes considérées par Crema comme des *espèces éteintes*, un certain nombre ne peuvent être, à mon avis, retenues comme vraiment caractéristiques (voir, à propos de chacune d'elles, dans la 5e partie) ; telles sont :

Pinna tetragona Br., **P. Brocchii** d'Orb., **Cardium obliquatum** Aradas non Michelotti = **C. Aradasi** Crema, **Gibbula di Stefanoi** Crema, **Scalaria Sormanii** Crema, **Pyramidella aprustica** Crema, **Dentalium calabrum** Mts., **Rissoia puella** Mts., **Xenophora trinacria** Fisch., **Cerithium di Blasii** Mts.

Les seules espèces éteintes bien nettes sont dès lors :

Plicatula mytilina Phil., **Nucula placentina** Lmk., **Cerithium crenatum** Br., **Nassa gigantula** Bonelli[1], **N. musiva** Br., **Daphnella Columnæ** Scacchi.

[1] C'est plutôt la forme que j'ai appelée *N. semistriata* Br., var. *calabrensis* nov. (voir 5e partie).

On pourrait peut-être y ajouter la *Turritella tricarinata* Br., représentée, comme j'ai pu le constater à Castrovillari, par des spécimens souvent plus voisins du type pliocène que du type actuel (voir 5e partie).

D'autre part, parmi les sept *espèces septentrionales* citées par Crema, soit :

Pectunculus glycimeris L., **Dosinia lincta** Pultn., **Rissoia lilacina** Recl., **Mangilia costata** Donov., **Cyprina islandica** L., **Pecten subclavatus** Cantr., **Dentalium rectum** L.

la dernière me semble plutôt devoir être considérée comme éteinte; plusieurs autres témoignent d'affinités septentrionales, mais la seule vraiment caractéristique est la *Cyprina islandica* L.[1].

En somme, le rôle joué par les espèces pliocènes devient ainsi tout à fait insignifiant : la seule forme qui ne paraisse pas survivre dans le Quaternaire est le *Cerithium crenatum* Br.; encore appartient-elle à un groupe bien polymorphe. En se basant sur le seul point de vue paléontologique, on peut donc être amené à classer ces couches dans le Quaternaire, et à leur attribuer un âge très récent. C'est ce qu'a fait d'ailleurs M. Crema qui les compare au « Postpliocène » de Palerme et même aux couches quaternaires de Tarente (Mazzaro). Le point de vue stratigraphique nous permet d'ajouter quelque chose de plus : elles appartiennent encore à la série pliocène et leur position immédiatement en dessous des alluvions continentales de la fin du Pliocène nous amène à leur attribuer un âge calabrien supérieur : elles sont donc exactement comparables aux sédiments calabriens de Gravina, de l'Etna, du détroit de Messine, etc., mais un peu plus récentes que les couches calabriennes inférieures du Monte Mario et de Vallebiaja. Par contre, elles sont stratigraphiquement tout à fait distinctes du Silicien de Palerme et, à plus forte raison, du « Mazzaro » de Tarente, et des sables de Ravagnese qui, comme nous le verrons, appartiennent au niveau à Strombes. Quant à la rareté des vraies espèces septentrionales, représentées ici seulement par la *Cyprina islandica*, c'est un caractère négatif, qui peut

[1] J'ai pu voir moi-même, dans les collections du R. Ufficio Geologico, à Rome, l'unique valve récoltée à Castrovillari par l'ingénieur Crema : elle est de petite taille, mais très typique, appartenant à un individu jeune comme on en rencontre fréquemment aussi à Ficarazzi.

tenir, soit à notre connaissance imparfaite de la faune, soit au fait que l'on se trouve ici dans un golfe étroit, où les courants n'ont pu amener les espèces immigrées : celles-ci en effet ne se rencontrent guère en grande abondance que sur le trajet des courants venant de Gibraltar (Sicile, détroit de Messine, terre d'Otrante).

Il convient, en outre, d'ajouter que, si les couches étudiées par M. Crema se rapportent au Calabrien supérieur, en revanche, quelques-uns des fossiles cités par d'autres auteurs et rappelés plus haut (*Spondylus crassicosta*, *Turritella subangulata*, *Raphitoma harpula*, *R. plicatella*, *Cardita intermedia*, *Terebratula ampulla*, etc.) nous montrent l'existence, sous le Calabrien supérieur, d'une faune du Calabrien inférieur et peut-être même du Pliocène ancien. Ainsi, comme nous l'avons vu partout jusqu'à présent, ces faunes se montrent superposées dans une puissante série de remblaiement absolument continue.

4° Les facies continentaux du Calabrien supérieur.

Le cycle de remblaiement pliocène du golfe du Crati se termine, comme nous l'avons dit, par des *alluvions continentales*, rougeâtres, très altérées, formant de vastes *plateaux* isolés les uns des autres par l'érosion quaternaire. Ces alluvions sont le plus souvent indiquées comme « quaternaire marin » sur les cartes géologiques officielles.

Je les étudierai spécialement *dans les environs de Castrovillari*, où il est facile de constater leur intime liaison avec les sédiments marins sous-jacents, dont nous venons d'examiner la faune. Ici en effet on a, entre la série marine typique et les alluvions continentales, un beau développement de formations saumâtres et lacustres déjà signalées par Taramelli, puis, avec plus de détails, par Crema : on devait donc être tout près de l'ancien rivage pliocène.

A Castrovillari, les plateaux alluviaux qui couronnent la série calabrienne ont un remarquable développement et une grande régularité : la ville est bâtie sur un éperon détaché de ces plateaux et isolé comme une presqu'île entre deux profonds ravins. Mais ces plateaux servent encore de niveau de base pour les cônes torrentiels descendus des montagnes (Regione Petrosa, Vallepiana, etc.) : la marche en amont de l'érosion régressive due au niveau de base actuel n'est pas encore remontée assez haut pour se faire sentir sur eux.

Sous la ville même de Castrovillari, la proximité de l'ancien rivage pliocène est rendue manifeste par le facies des sédiments : des parois escarpées montrent là des alternances de conglomérats à gros éléments et de graviers grossiers avec de rares intercalations argilo-sableuses donnant autant de niveaux aquifères : je n'y ai d'ailleurs pas rencontré de fossiles. C'est seulement à la base de ces escarpements, dans le lit même du torrent, que l'on voit apparaître des argiles plastiques, bleues, très fossilifères. Et à mesure que l'on descend vers le Sud, et que l'on s'éloigne de l'ancien rivage, ces argiles se développent beaucoup et envahissent de plus en plus les termes supérieurs de la série.

Une coupe très instructive (fig. 15) peut se voir en remontant

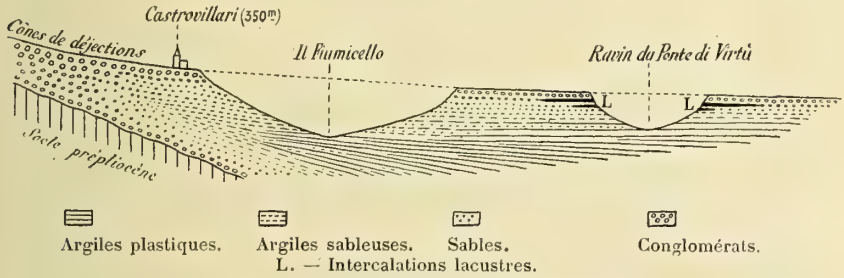


Fig. 15. — Coupe demi-schématique montrant la fin du remblaiement pliocène près de l'ancien rivage, à Castrovillari.

depuis le Fiumicello, qui coule à l'Est de Castrovillari, jusqu'au Ponte di Virtù, sur la route allant à la station de Spezzano. Il y a là un ravin très profond, creusé par un petit torrent affluent. A la base on a surtout des *argiles bleues :* ce sont elles qui contiennent la faune calabrienne étudiée plus haut d'après Crema; j'y ai aussi personnellement récolté d'assez nombreux fossiles (voir la liste dans l'appendice); on y voit des intercalations de bancs absolument pétris de *Cladocora cespitosa*, et des lits de graviers, même de conglomérats, qui dénotent la proximité de l'ancien rivage. Dans la partie supérieure, ce caractère littoral s'accentue : on n'a plus guère que *des sables et des graviers.* Puis apparaissent des *intercalations lacustres.*

Ce sont : des argiles avec lignites contenant encore des fossiles marins saumâtres; des couches sableuses à *Cardium edule* indiquant

des lagunes littorales ; des bancs de calcaires travertineux d'eau douce avec des troncs d'arbres entiers magnifiquement fossilisés ; des couches marneuses jaunâtres à Limnées, etc. ; des bancs riches en Diatomées constituant presque de véritables tripolis : sur certaines plaquettes plus dures de ces bancs peuvent s'observer d'innombrables empreintes de *Dreissensia*.

Enfin, le tout est recouvert par les *alluvions des plateaux*, généralement très torrentielles, à éléments relativement peu roulés : on avait là de véritables cônes de déjections formés sur les rivages[1].

Cette coupe montre d'une manière très frappante comment se terminent les cycles de remblaiement.

Si on cherche à la prolonger vers le Sud jusque dans le centre du bassin du Crati, on aura l'impression que des *dislocations* se sont produites postérieurement au remblaiement, et ont contribué, comme nous le disions, à affaisser encore récemment le centre de ce bassin par rapport aux bords. En effet, sur la route de Castrovillari, à Spezzano, on peut voir, dans la région dite « Pellegrino » sur la carte au 1/100.000^e, des sables marins jaunâtres, avec débris de coquilles, inclinés vers l'amont : on a donc là la preuve d'un affaissement postcalabrien. A la hauteur de « Varcasia » on retrouve les sables calabriens à *Chlamys opercularis* et *Pecten jacobæus* presque horizontaux. Puis, en continuant encore plus loin, on revoit ces mêmes sédiments très fortement inclinés vers la mer, et leur inclinaison est trop forte pour être due à leur sédimentation originelle. Enfin, toute cette série inclinée et disloquée vient disparaître sous les terrasses quaternaires qui occupent la basse vallée du Crati et dont je reparlerai dans la troisième partie.

Ainsi le plateau alluvial qui termine le remblaiement pliocène se retrouve très nettement dans les environs de Castrovillari à une altitude de 350-400 mètres. La même disposition pourrait être décrite sur tout le pourtour de l'ancien golfe du Crati : je me contenterai de signaler seulement les régions les plus typiques.

D'abord, sur le versant Sud, presque en face de Castrovillari, nous

[1] L'altitude considérable atteinte par les conglomérats calabriens au Monte Cassano, où ils dépassent notablement le niveau du plateau alluvial, peut s'expliquer en les attribuant ici à d'anciens cônes de déjections ou même d'éboulis à très fortes pentes, actuellement séparés de leurs « racines » par l'érosion du torrent qui coule au Nord de Cassano.

retrouvons notre plateau entre S. Lorenzo del Vallo et Spezzano albanese ; il apparaît là avec une grande netteté, et a d'ailleurs été déjà signalé par Salmojraghi [201] ; le remblaiement du golfe paraît avoir atteint ici la même cote, voisine de 350 mètres, qu'à Castrovillari. Salmojraghi remarque ainsi que le monticule de S. Salvatore, haut de 422 mètres, situé au Sud de S. Lorenzo, a dû toujours émerger de la mer pliocène ; cet auteur a même pu retrouver, tout autour de cette colline, les traces de l'ancien rivage calabrien, marquées par une zone de trous de pholades. Quant à la gorge étroite que le Crati s'est creusée dans la roche en place entre Tarsia et Terranova di Sibari, elle résulte très probablement d'une capture : le thalweg de la fin du Pliocène devait, en effet, de Cosenza, continuer droit au Nord, par la vallée du Fleuve Fellone, empruntée d'ailleurs aussi par la voie ferrée. Sur cette rive droite de la basse vallée du Crati, le soubassement des plateaux alluviaux est constitué, comme à Castrovillari, par les sables et argiles sableuses du Calabrien fossilifère (gisements de Serra Cogliano et Serra S. Nicola, étudiés plus haut).

Plus au Sud, il semble, comme l'a remarqué Salmojraghi, que *l'altitude de ces plateaux s'accroisse régulièrement.* Ainsi, le château de Cosenza est bâti à 400 mètres d'altitude environ, sur des sables à Turritelles avec bancs gréseux, facies dénotant encore une certaine profondeur. D'ailleurs dans la région, le seul examen des cartes topographiques nous permet de reconnaître facilement le plateau alluvial sur les deux rives du golfe à une altitude de 500 à 600 mètres. En continuant toujours vers le Sud, nous retrouvons, aux environs de Rogliano, le Calabrien marin à des hauteurs de plus en plus fortes, puisque, dès le début de ce paragraphe, nous l'avons signalé à plus de 700 mètres dans la haute vallée du Torrente Jassa. Là, notre plaine alluviale vient se raccorder avec les vastes plateaux situés au Sud de Rogliano et décrits d'une manière si suggestive par Taramelli [220] ; nous sortons donc là du golfe pliocène pour pénétrer sur la vaste pénéplaine qui le limitait vers le Sud. Mais, comme nous l'avons dit, les eaux de la mer pliocène n'ont point franchi la ligne de partage pour rejoindre le détroit de Catanzaro : le golfe du Crati était fermé vers le Sud.

En résumé, tandis qu'à l'extrémité Nord du bassin pliocène, les plateaux alluviaux de la fin du Calabrien restent en moyenne à 350 mètres, vers le Sud, au contraire, ils s'élèvent jusqu'à 800-900 mètres. Cette disposition peut être interprétée, comme pour le détroit de Catanzaro, de deux manières : on peut supposer que la partie basse de la vallée n'a été remblayée qu'après la partie

haute, alors que le niveau de base avait déjà notablement baissé; ou bien, et c'est l'opinion exprimée par Salmojraghi et surtout Taramelli, on peut faire intervenir des *mouvements du sol* postérieurs au remblaiement : l'allure des couches calabriennes au Sud de Castrovillari rend très probable, comme nous l'avons vu, l'existence de dislocations très récentes.

§ 2. — LE PLIOCÈNE DU VERSANT ORIENTAL DE LA SILA

Entre les débouchés respectifs sur la mer Ionienne du détroit de Catanzaro et de la vallée du Crati, les auteurs n'ont signalé jusqu'à présent aucun gisement fossilifère important qui puisse être attribué au Calabrien. Aussi, pourrai-je être ici assez bref pour cette région, sur laquelle je reviendrai à propos du Quaternaire.

Les terrains pliocènes n'y forment qu'une bande assez étroite dans la partie Nord, où ils viennent s'appliquer contre le massif éocène et miocène de Pietrapaola. Mais au Sud, dans la région de Cotrone, ils constituent toute l'ossature d'une vaste région naturelle, le *Marchesato*, à laquelle ils donnent des caractères géographiques tout particuliers.

1° Région de Cotrone ou Marchesato.

Les *argiles bleues* à facies « plaisancien » apparaissent ici à nu sur de vastes surfaces; stériles et attaquées par d'innombrables ravins, elles donnent un paysage de « bad-lands » des plus caractéristiques; un trait important de la morphologie est d'ailleurs fourni par les terrasses quaternaires, si magnifiquement développées, dont nous parlerons en détail plus loin.

Au point de vue géologique, les *argiles du Marchesato*, tout en restant en dehors du sujet que je me suis proposé d'étudier spécialement, n'en offrent pas moins pour nous un très grand intérêt, car elles contiennent une faune *pliocène ancienne* des plus typiques et fournissent ainsi un point de repère important. Comme elles se relient d'une manière continue, d'une part aux couches inférieures de la série de remblaiement de la vallée du Crati, d'autre part aux

argiles blanches formant le soubassement des collines de Catanzaro, elles nous démontrent d'une façon bien nette l'âge pliocène ancien de ces couches dont les faunes étaient, par ailleurs, tant dans la vallée du Crati que dans l'isthme de Catanzaro, assez peu caractéristiques.

Dans tout le Marchesato, ces argiles pliocènes anciennes montrent d'ailleurs la plus grande monotonie : leur épaisseur doit être considérable, puisque, depuis le niveau de la mer, on les voit s'élever en formant des collines hautes de plus de 200 mètres sans changer de caractères; elles sont à peu près partout fossilifères, mais la faune est des plus uniformes : j'y ai récolté des fossiles au Capo Colonne, au Capo Castelle, près de la station de Cutro et de celle de Strongoli; comme on le verra, en se reportant aux listes que j'en donne dans l'appendice, la plupart des espèces sont absolument spéciales au Pliocène ancien; je citerai en première ligne les Pleurotomidés, la *Turritella subangulata* Br., la *Nassa italica* Mayer, la *Mitra cupressina* Br.; c'est donc ici un facies plaisancien des plus typiques; M. Cortese rappelle à ce sujet ([51], p. 168) que de Bosniaski, après avoir étudié des poissons fossiles dans les argiles de Cutro, concluait pour ces argiles à une formation de grande profondeur[1].

Mais, dans la plus grande partie de cette vaste région pliocène, le *sommet de la série n'est pas visible*, car les argiles plaisanciennes sont brusquement tronquées et arasées par d'immenses plateaux, que les mers quaternaires ont recouverts d'une mince couche de sables et graviers; ces dépôts quaternaires seront étudiés plus loin (voir par exemple fig. 3, pl. III). En tout cas, la meilleure preuve qu'ils ne font pas suite en continuité aux argiles, c'est que, pour voir la suite de la série pliocène, il suffit de gagner les bords du bassin. C'est ce que nous ferons en décrivant brièvement la *coupe de Strongoli*.

Les couches les plus inférieures, visibles par exemple près de la station de Strongoli, sont les argiles plaisanciennes, bleues en profondeur, blanches

[1] On trouvera dans A. Neviani ([181], II), de longues listes de fossiles de ces argiles, démontrant bien leur âge pliocène ancien. Le même auteur (*Boll. d. Soc. geol. ital*, vol. VIII, fasc. 3) a aussi observé, *intercalées* dans ces argiles, des couches de tripoli, qui avaient fait croire, à tort, à l'existence du Miocène supérieur. Cela nous montre combien il faut se défier de l'interprétation de la coupe de Gravitelli donnée par L. Seguenza et basée sur des faits analogues (voir plus haut, p. 68, note 1).

en surface par altération : elles contiennent leur faune habituelle typique de Pleurotomidés. Mais, à mesure qu'on s'élève dans les collines de Strongoli, on voit le facies se modifier peu à peu ; vers l'altitude de 100 mètres, les argiles deviennent légèrement sableuses. Puis apparaissent de véritables bancs de sables bleuâtres, très riches en fossiles ; mais, avec le facies, la faune s'est modifiée et enrichie. On peut récolter ici en abondance des Pectidinés (*Flabellipecten Alessii* Phil., *Chlamys scabrellus* Lmk., etc.), des Turritellidés (*Turritella tornata* Br.), des Carditidés, des Lucinidés, des Térébridés, etc. ; en se reportant à la liste donnée dans l'appendice, on sera frappé de la similitude absolue de cette faune de Strongoli avec la faune d'Asti : ce gisement qui, à ma connaissance, n'a pas été exploré en détail (M. Cortese se borne à signaler ([51], p. 171) à Strongoli des grès riches en Pectinidés) mériterait de devenir célèbre ; avec Altavilla, c'est certainement le plus beau gisement de Pliocène ancien à facies littoral de toute l'Italie du Sud. — Les couches supérieures deviennent tout à fait sableuses et même gréseuses : c'est sur une colline escarpée, formée par des bancs durs de grès calcaires, que se dresse le pittoresque village de Strongoli. Mais bien que des galets épars çà et là dans la masse annoncent la proximité du rivage, le facies reste marin jusqu'au sommet de la colline, et la faune, devenue plus littorale, presque réduite à des huîtres et à des Pectinidés, garde toujours les caractères du Pliocène ancien.

Ainsi, là non plus, nous ne voyons pas le sommet de la série pliocène; le Calabrien manque, enlevé par l'érosion ; il ne subsiste plus aucune trace de la surface de remblaiement correspondant à la fin du cycle pliocène, et cette surface devait donc ici atteindre une altitude de plus de 400 mètres.

Pour observer, dans le Marchesato, le Pliocène supérieur ou Calabrien, il faudrait donc s'adresser aux régions de bordure, près de la Sila, où les collines pliocènes atteignent les plus grandes hauteurs et où les couches terminales de la série ont eu plus de chances d'être conservées.

Je n'ai malheureusement pas d'observations personnelles à apporter pour ces régions et les renseignements fournis par les auteurs sont bien rudimentaires. C'est ainsi que M. Cortese signale ([51], p. 175) dans le Marchesato, au-dessus des « sables jaunes » de l'Astien que nous venons d'étudier à Strongoli, des sables blancs qu'il rapporte à l'étage « Sicilien » et dont il a observé la concordance avec le « Pliocène supérieur ». Les listes de fossiles qu'il donne ne peuvent malheureusement être utilisées ici, car cet

auteur paraît avoir confondu les termes supérieurs de la série pliocène, qui seraient notre Calabrien, avec les dépôts quaternaires des terrasses du Marchesato[1].

Il convient, en effet, d'insister sur ce point et c'est par là que nous terminerons cette étude : les sables blancs ou jaunes qui, dans toute la région de Cotrone, recouvrent en discordance les argiles plaisanciennes, en constituant (entre 50 et 250 mètres) de magnifiques et immenses terrasses marines, doivent certainement être rapportés au Quaternaire. Nous les décrirons donc dans un chapitre ultérieur, mais dès maintenant je tiens à faire remarquer qu'ils ne peuvent représenter le sommet de la série pliocène, puisque les collines de Strongoli, dont l'ossature est de l'Astien typique, sont elles-mêmes entaillées par les terrasses, qu'elles dominent de beaucoup. D'après la carte officielle au 1/100.000e, la montagne des Murgie qui, à l'Ouest de Strongoli, s'élève à 412 mètres d'altitude, est encore en entier constituée par les dépôts pliocènes. *Il ne reste donc plus rien ici de la surface de remblaiement de la fin du Pliocène* qui, si elle existait, se trouverait entre 400 et 500 mètres d'altitude.

2° Région de Rossano-Cariati.

Au Nord du Marchesato, entre Strongoli et Rossano, la série pliocène a été bien étudiée par M. Fucini ([137], p. 72-83). Cet auteur y distingue :

1° A la base, un Pliocène ancien, en général argileux, mais montrant, quand on s'approche de la Sila, les facies littoraux habituels, sables, graviers, conglomérats; c'est là visiblement le prolongement des argiles plaisanciennes du Marchesato, tandis que, vers le Nord, ce Pliocène se relie aux couches de base de la vallée inférieure du Crati. D'ailleurs, dans cette région de Rossano, les affinités de facies et de faune paraissent déjà être surtout avec le bassin du Crati; le facies semble moins profond que dans le Marchesato et les faunes y sont moins typiques. Les seules espèces

[1] Par contre, les argiles sableuses signalées par A. Neviani ([181], II, p. 21 de l'extr.) près de S. Mauro, pourraient bien être véritablement du Calabrien, d'après la petite faune qu'en cite cet auteur.

bien caractéristiques qu'ait récoltées M. Fucini sont : *Pleurotoma rotata* Br., *Fusus clavatus* Br.

2° Ce Pliocène est en général surmonté, d'après l'auteur, par des sables et graviers « postpliocènes » : nous rètrouvons là un *Calabrien bien typique*, au double point de vue paléontologique et stratigraphique.

A. — *Au point de vue paléontologique*, les listes de M. Fucini sont des plus démonstratives. Au milieu du grand nombre des espèces vivantes habituelles de ces faunes calabriennes, j'y relève comme formes caractéristiques : *Nucula placentina* Lmk., *Cerithium varicosum* Br., *Turritella tornata* Br., *Cancellaria hirta* Br., *Terebratula ampulla* Br., *Cyprina islandica* L.

B. — *Au point de vue stratigraphique*, ces couches se montrent superposées au Pliocène ancien. M. Fucini, en signalant ce fait, ajoute que, loin de la mer, on voit ce « Postpliocène » reposer parfois directement sur les roches anciennes. En réalité, il me paraît qu'il doit être bien difficile de distinguer Pliocène et Postpliocène au voisinage de l'ancien rivage, quand le facies sableux envahit toute la série.

J'ajouterai que cette série pliocène, sans être nettement disloquée, est dans l'ensemble fortement *inclinée* ; on peut s'en rendre compte à Cariati, village pittoresque bâti sur un promontoire formé par les grès durs du Pliocène supérieur plongeant vers la mer, comme l'a d'ailleurs déjà indiqué M. Fucini, qui y signale (p. 77), d'après Greco, une petite faunule d'espèces actuelles ; ces grès en couches inclinées y recouvrent, d'après lui, les argiles du Pliocène ancien, de sorte que la coupe serait assez analogue à celle que nous a donnée la série pliocène dans certaines parties du détroit, en particulier au Nord de Messine[1].

[1] A. Neviani [183] a signalé lui aussi ce Pliocène incliné de Cariati, argileux à la base, gréseux au sommet, et recouvert en discordance par du Quaternaire horizontal.

CHAPITRE IV

LE DOMAINE APPULO-GARGANIQUE

Tandis qu'en Calabre, comme au Nord vers la plaine du Pô, la péninsule italienne n'est formée que d'un seul élément structural, la chaîne apennine plissée, ici sur la côte orientale, entre Ancône et la terre d'Otrante, vient s'y ajouter un deuxième élément : c'est le *massif appulo-garganique*. Tous les terrains, depuis le Crétacé jusqu'au Quaternaire, revêtent ici le *facies calcaire* et, par leur origine *zoogène*, ils contrastent fortement avec les immenses épaisseurs de roches détritiques, marnes, argiles, sables, qui constituent une grande partie de l'Apennin; au point de vue tectonique et morphologique, l'opposition n'est pas moins grande entre la chaîne axiale de l'Italie, fortement plissée, et le rempart de plateaux tabulaires qui vient ainsi s'y surajouter[1].

L'extrémité Sud de ces plateaux appulo-garganiques est la *Terre d'Otrante*, limitée vers le Nord par la ligne Brindisi-Tarente : ici le substratum crétacé n'affleure que suivant des ondulations anticlinales et il est le plus souvent masqué par la couverture des terrains miocène, pliocène et quaternaire. Plus au Nord, entre Brindisi et Barletta, dans la *Pouille calcaire*, c'est le Crétacé qui règne, et le Pliocène ne forme plus que de minces lambeaux disséminés à sa surface. Ensuite, une interruption de la zone des plateaux correspond au golfe de Manfredonia; le massif appulo-garganique y disparaît en profondeur sous une vaste plaine quaternaire, le *Tavoliere di Puglia*. Et, au Nord-Est de cette plaine, surgit brusquement un nouveau plateau calcaire, le *Monte Gargano*.

Entre les Pouilles et l'Apennin s'étend une large zone déprimée Nord-Ouest-Sud-Est; au Sud-Est, elle aboutit au golfe de Tarente; au Nord-Ouest, elle débouche sur la plaine du Tavoliere : ce sera pour nous la dépression ou le *détroit des Pouilles*, rempli de Pliocène.

Ainsi : terre d'Otrante ou province de Lecce, Pouille calcaire

[1] L'individualité de ce massif appulo-garganique a été encore récemment discutée (voir, par exemple, Virgilio [231]); mais, à notre point de vue, la considération de cet élément structural n'en reste pas moins très commode et très féconde.

ou province de Bari, Tavoliere ou province de Foggia, enfin, détroit pliocène des Pouilles, telles sont les régions naturelles qui viennent s'ajouter ici aux zones apennine et subapennine. Et l'étude du détroit des Pouilles est d'un intérêt capital, car elle va nous montrer le passage du Pliocène à type subapennin au Pliocène à type appulo-garganique.

§ 1. — LA DÉPRESSION ENTRE APENNIN ET POUILLE

1° La coupe de Gravina-en-Pouille.

Je prendrai comme point de départ la coupe de la série pliocène à Gravina-di-Puglia, d'abord parce qu'elle est très nette et très facile à voir et qu'elle se retrouve identique sur toute la bordure Nord-Est du détroit des Pouilles, et ensuite, surtout, parce qu'elle a été étudiée avec beaucoup de soin, au double point de vue stratigraphique et paléontologique, par MM. di Stefano et Viola; leur travail [120] est certainement une des monographies les plus claires et les plus précises qui aient été publiées sur les terrains pliocènes de l'Italie du Sud; il est à bon droit devenu classique et c'est à lui que j'emprunte la plupart des données qui suivent.

La petite ville de Gravina est située à quelques kilomètres du rebord occidental de la Pouille calcaire; les plateaux crétacés, appelés ici les « Murgie », se terminent par une falaise blanche, escarpée, haute d'une centaine de mètres (voir pl. II, fig. 3). Au pied de cette falaise, s'étend un vaste plateau à 450 mètres d'altitude environ, qui descend en pente douce vers le Sud-Ouest. Le Crétacé y disparaît bientôt sous des dépôts plus récents, mais le ravin profond où coule le Torrente Gravina continue de l'atteindre en profondeur et montre ainsi la coupe suivante :

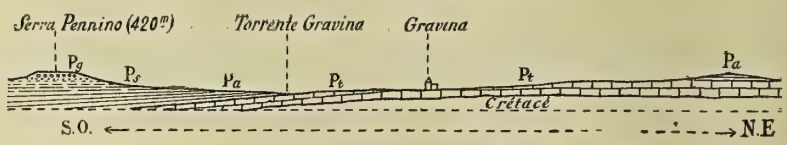


Fig. 16. — Coupe de la série pliocène à Gravina di Puglia (En partie d'après Viola et di Stefano).

Pg. — Grès et poudingues, sables.
Ps. — Argiles sableuses. . . . .
Pa. — Argiles bleues plastiques. .
} Pliocène supérieur.

Pt. — Mollasses calcaires (tufo); facies « materin » . . . . Pliocène ancien.

Echelle des hauteurs et des longueurs 1/40.000.

Description de la coupe.

1° Sur le Crétacé nettement raviné, repose en discordance une *roche calcaire blanche*, tendre, essentiellement *zoogène*, toute formée de débris d'organismes calcaires, en particulier de Bryozoaires et de Lithothamniums : c'est le *tufo* des géologues italiens, pierre tendre activement exploitée, car elle peut se travailler à la scie; comme facies, elle équivaut tout à fait à nos mollasses calcaires du Miocène rhodanien : elle s'est d'ailleurs formée dans des conditions analogues, car, dans les deux cas, elle marque une transgression marine envahissant des plateaux calcaires. Au contact du Crétacé existe une assise relativement mince (50 centimètres par exemple) et très irrégulière de conglomérats ou mieux de brèches à galets calcaires anguleux : c'est une brèche de trangression marine, car on y trouve des fossiles marins littoraux (des Balanidés en particulier).

Le Torrente Gravina s'est creusé dans ces « tufs » une gorge étroite sur les parois de laquelle on voit, de la manière la plus nette, les bancs peu inclinés de la mollasse pliocène venir trancher les assises ondulées du Crétacé : c'est un des plus magnifiques exemples de discordance que l'on puisse trouver. La ville est bâtie sur ces « tufs » ; dans les plateaux, au Nord-Est de Gravina, ils sont presque horizontaux, mais, à partir de la ville, on les voit plonger assez fortement vers le Sud-Ouest.

2° Au-dessus de ce premier terme du Pliocène, vient une puissante série argileuse : il y a d'ailleurs continuité parfaite entre les mollasses calcaires et les argiles, et le passage se fait par des marnes calcaires riches en Brachiopodes.

Ce sont, à la base, des *argiles plastiques* bleues, activement exploitées au pied de la colline dite Serra Pennino, sur la rive droite du Torrente Gravina.

Puis, quand, à partir de cette exploitation, on gravit la colline pour continuer la coupe, on voit les argiles prendre une teinte plus claire et devenir peu à peu plus sableuses.

3° On passe ainsi en continuité absolue à des *sables fins*, blanc-jaunâtres, assez fossilifères, qui forment les dernières pentes de la Serra Pennino; comme d'ordinaire, certains bancs y sont consolidés en grès durs qui donnent lieu à de petits escarpements. Enfin le facies devient de plus en plus grossier et ce sont des *graviers* ou des *conglomérats* qui couronnent la colline. Ces assises peuvent surtout

bien s'observer quand on suit la crête vers le Sud-Est, jusqu'à la Serra S. Gerolamo; on voit là, épars, des blocs tabulaires de conglomérats où abondent les galets siliceux originaires de l'Apennin. Des débris de coquilles nous indiquent que, même dans ces formations terminales, on a encore affaire à un facies qui, bien que littoral, reste toujours franchement marin.

Arrivés là, à 420 mètres d'altitude, nous voyons le panorama s'élargir beaucoup ; à l'Est, l'horizon est borné par la ligne blanche monotone de la falaise des Pouilles calcaires ; à l'Ouest, s'élèvent les premières chaînes de l'Apennin aux lignes adoucies. Cherchons dans tout cela la signification de la coupe que nous venons de parcourir.

Nous sommes ici près du bord oriental du large fossé séparant les Apennins des chaînes appuliques; envahi par la mer pliocène, ce fossé fut ensuite comblé au cours d'un cycle sédimentaire. Au début de ce cycle, les apports terrigènes venus de l'Apennin n'arrivaient point jusqu'aux eaux baignant les plateaux calcaires des Pouilles ; à cette époque, il y avait donc une opposition très nette entre deux provinces sédimentaires. Dans l'une, à laquelle les chaînes apennines servaient de terres nourricières, s'accumulaient sur de grandes épaisseurs les graviers, les marnes argileuses et sableuses, du Pliocène à type subapennin; dans l'autre, les éléments clastiques manquaient totalement, et les eaux de la mer, ne remaniant que leurs propres organismes, faute de matériaux que le continent calcaire aux torrents limpides ne pouvait leur fournir, donnaient ainsi naissance aux minces assises zoogènes du Pliocène à facies appulo-garganique. Puis peu à peu le facies apennin s'est fait envahissant : les apports terrigènes sont venus noyer les constructions calcaires ; aux tufs ont succédé les argiles, et les plages grandissantes venues de l'Apennin ont fini par s'avancer jusque sur les premières pentes du massif calcaire, comblant ainsi complètement le détroit des Pouilles.

Ainsi l'ensemble de la série pliocène se montre, à Gravina, sous un aspect assez différent de celui sous lequel nous l'avons rencontré jusqu'à présent en Calabre et qui était en somme analogue à celui du Pliocène typique subapennin de l'Italie du Nord. Et ces différences consistent dans les deux faits suivants :

1° Apparition, à la base de la série, d'un *facies de mollasse calcaire zoogène* qu'on peut appeler le facies *materin,* de Matera, petite ville au Sud-Est de Gravina, où il se montre développé dans des conditions identiques à celles que nous venons d'étudier à

Gravina. Ce nom avait été en effet proposé par Mayer comme nom d'étage. Le célèbre paléontologiste de Zurich avait été frappé de l'analogie des argiles bleues plastiques de Gravina et de Matera avec les argiles plaisanciennes du Nord de l'Italie; assimilant donc lesdites argiles au Plaisancien, Mayer considéra comme miocènes les « tufs » calcaires qui leur sont inférieurs : il crut y voir l'équivalent marin des formations, habituellement continentales, du Pontien et en fit l'étage « materin[1] ». Nous allons voir que cette conclusion ne saurait plus être admise depuis les belles études de MM. di Stefano et Viola; mais le nom de « Materin » peut être conservé, ainsi que l'a proposé M. Sacco[2], comme nom de facies.

2° *Réduction considérable d'épaisseur* pour l'ensemble du Pliocène; par suite du développement des tufs « materins », cette réduction portera donc surtout sur les formations argileuses et sableuses qui les surmontent.

Ces deux caractères, dont je viens d'indiquer la signification et la cause, définiront pour nous le *type appulo-garganique* du Pliocène, que nous opposerons ainsi au *type subapennin* (voir la coupe pl. II, fig. 3).

2° Modifications de facies dans la dépression des Pouilles.

Des coupes tout à fait analogues à celle de Gravina pourraient être décrites en un point quelconque de la bordure occidentale du plateau des Pouilles. Suivant que l'on est plus ou moins près de cette bordure, on voit les mollasses calcaires augmenter d'épaisseur aux dépens des argiles ou inversement.

Ainsi, tandis qu'au Sud de Ginosa l'épaisseur de la série argilo-sableuse, d'après MM. di Stefano et Viola, dépasse 200 mètres, à Matera elle est déjà réduite à 100 mètres; et c'est aussi à peu près cette même puissance qu'elle atteint près de Gravina. Sur cette même bordure du détroit des Pouilles, les mollasses calcaires de la base du Pliocène atteignent 60 à 80 mètres d'épaisseur.

[1] K. Mayer, Sur la carte géologique de la Ligurie centrale (*Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. V, 1877).

[2] F. Sacco, l'Apennino meridionale (*Boll. della Soc. Geol. Ital.*, vol. XXIX, 1910).

Au contraire, dans le centre du détroit, c'est le facies subapennin qui domine. On peut citer comme particulièrement typiques à ce point de vue les collines qui bordent la vallée du Bradano et celle du Basento. Bien que profondément creusées, ces vallées ne nous montrent point la base de la série pliocène : les couches les plus inférieures visibles sont toujours les argiles plastiques bleues, recouvertes, comme à Gravina, par une série de remblaiement continue.

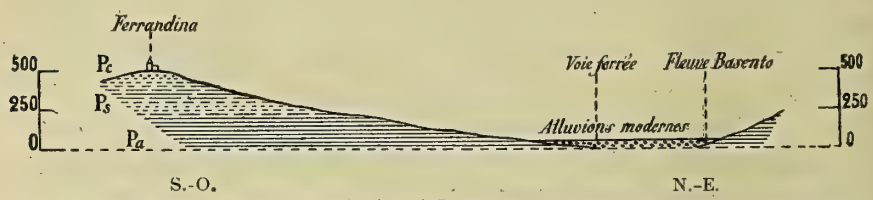


Fig. 17. — Coupe de la série pliocène à Ferrandina, dans le centre du détroit des Pouilles, montrant l'épaisseur atteinte par le remblaiement pliocène.

Pc. — Grès et conglomérats . . . } Calabrien.
Ps. — Argiles sableuses et sables . }
Pa. — Argiles plastiques bleues. . Pliocène ancien.

Echelle des hauteurs et des longueurs 1/50.000.

La coupe reproduite ci-dessus (fig. 17), et relevée entre le fleuve Basento et le village de Ferrandina, nous montre par exemple, au-dessus de ces argiles, une alternance de bancs argileux, sableux et gréseux, avec des assises de véritables conglomérats parfois durcis en poudingues; le sommet de la colline sur laquelle est bâti le village est, encore ici, formé par des grès sableux en gros bancs et contenant des fossiles marins. On ne saurait trouver de meilleur exemple de la puissance qu'atteint le Pliocène dans cette partie centrale du détroit des Pouilles. En effet, les couches n'y sont affectées que de légères ondulations et restent dans l'ensemble à peu près horizontales. Or, tandis que le fond de la vallée est à 70 mètres d'altitude environ, la colline de Ferrandina, qui le domine directement, atteint 500 mètres. *On peut donc évaluer la puissance du Pliocène à 430 mètres*, et ce chiffre est certainement *un minimum*, car d'un côté la base n'est pas visible et, de l'autre, le sommet de la série de remblaiement n'est pas conservé ici, puisqu'il y manque la couverture d'alluvions continentales qui devait primitivement s'étendre sur toute la région.

Toute cette partie centrale de la dépression des Pouilles est donc une région typique de collines subapennines : les fleuves y circulent dans de larges vallées à fond marécageux, entre des pentes argileuses dénudées que l'érosion découpe en curieuses pyramides. Elles se relient, vers le Nord, aux argiles de Venosa, formant le soubassement du volcan Vulture.

Enfin, vers l'Ouest, toute cette série vient s'appuyer contre les flancs de l'Apennin ; et ce voisinage se traduit par un développement de plus en plus grand des conglomérats[1] (voir la coupe, pl. II, fig. 3). D'ailleurs, cette bordure occidentale du détroit des Pouilles ne paraît pas avoir été spécialement étudiée. Pourtant, des renseignements fort intéressants sont donnés par M. Viola sur les environs de Stigliano [229]. Ici on retrouve encore *une dernière trace du facies materin :* à la base de la série pliocène apparaissent en effet çà et là, d'après cet auteur, quelques bancs de « tufs calcaires », parfois alternant avec les argiles ; ces tufs sont spécialement développés dans la région Fazzano où il atteignent 25 mètres d'épaisseur ; ils présentent les plus grandes analogies avec ceux de Matera et de Gravina, et, comme eux, ils sont exploités pour les constructions. Mais ils n'ont ici ni la puissance, ni la constance que nous leur avons trouvées sur le bord du plateau des Pouilles, car on voit fréquemment, d'après M. Viola, les terrains préplio-cènes recouverts directement et en discordance par les argiles, les sables et les conglomérats du facies subapennin. D'ailleurs la présence de ces tufs à facies « materin » paraît être ici exceptionnelle pour cette région de la Basilicate : elle doit tenir à l'avancée que forme vers l'Est, au milieu du Pliocène, le promontoire éocène et miocène de Stigliano.

A un autre point de vue, l'*intercalation des tufs dans les argiles*, observée par M. Viola, est extrêmement intéressante à noter, car elle nous démontre stratigraphiquement que les tufs « materins » représentent bien un équivalent latéral de la base du Pliocène subapennin.

[1] Ces conglomérats ont été étudiés, avec quelques détails, par M. Deecke [67, 68], dans la région voisine du Vulture : cet auteur a beaucoup insisté : 1° sur la présence de roches cristallines exotiques dans les conglomérats ; elles seraient empruntées à d'autres conglomérats et proviendraient, d'après lui, de la Tyrrhénide disparue ; 2° sur le passage latéral des conglomérats à des argiles de même âge (Pliocène supérieur), à mesure qu'on s'écarte de la chaîne apennine.

J'ajouterai enfin que, d'après le même auteur, l'allure des couches pliocènes aux environs de Stigliano obligerait à admettre l'existence de *failles* ayant affecté ces couches ; ces dislocations, dirigées en gros parallèlement à la direction générale de la dépression des Pouilles, auraient contribué à affaisser en bloc toute cette dépression ; il y aurait donc là une analogie remarquable avec les autres « fossés » de la Calabre, vallées du Crati, du Mesima et détroit de Messine.

La surface de remblaiement de la fin du Pliocène.

Nous avons plus haut été conduits à admettre le remblaiement de tout le détroit des Pouilles à la fin du cycle sédimentaire pliocène. La surface topographique qui a pris naissance par suite de ce remblaiement est encore nettement reconnaissable : les régions où elle doit être *a priori* le mieux conservée, seront les plus éloignées de la mer, les mieux protégées par conséquent contre les attaques de l'érosion régressive. C'est le cas pour la zone de partage entre les eaux qui descendent vers le golfe de Tarente par les fleuves Bradano et Basentiello, et celles qui, par le fleuve Ofanto, longent le bord Sud de la plaine de Foggia et vont aboutir à l'Adriatique. On retrouve là, presque intact, un immense plateau à 500 mètres d'altitude environ, à peine entamé par les ruisseaux marécageux qui plus en aval couleront dans des vallées profondément encaissées. La surface de ce plateau est recouverte d'*alluvions continentales très altérées*, avec une zone rubéfiée très épaisse ; on peut bien les voir, par exemple, près de la gare de Spinazzola, où elles sont exploitées. Il semble d'ailleurs y avoir là plusieurs plateaux échelonnés ; le plus élevé paraît être précisément celui de Spinazzola, dont une butte-témoin porte le village de Palazzo-San Gervasio, et qui se retrouve au Sud jusque dans la région de Gravina : il y aurait là des questions de morphologie locale à étudier en détail. Nous en retiendrons seulement que le niveau de base fourni par le maximum de la transgression pliocène doit se trouver ici à une altitude voisine de 500 mètres. Il est ainsi probable que la mer pliocène a dû recouvrir la plus grande partie du plateau calcaire des Pouilles, comme le prouvent les lambeaux de « tufs » qui traînent çà et là à sa surface, près de Ruvo, à Acquaviva, à Gioia del Colle, etc. ; il semble bien pourtant que le massif des Murgie, atteignant 670 mètres au Nord-Ouest de Gravina, a dû rester émergé, et que

la falaise crétacée qui, comme nous l'avons dit plus haut, domine les plateaux de Gravina, devait border l'ancien rivage de la mer pliocène.

Si de là nous descendons vers le golfe de Tarente, nous allons voir notre surface de remblaiement de plus en plus découpée par les érosions régressives; mais il est néanmoins facile de la retrouver dans les crêtes aplanies qui séparent les vallées. Vues d'un point culminant, toutes ces crêtes se profilent horizontalement avec une remarquable régularité. Elles se maintiennent ainsi très élevées jusque tout près de la mer ionienne, puisque, à Ferrandina, par exemple, comme nous l'avons dit plus haut, à 500 mètres d'altitude on arrive à peine au sommet du remblaiement pliocène. Puis, et assez brusquement, elles semblent s'abaisser fortement; dans la région de Bernalda, les grands plateaux qui, à des altitudes variables entre 120 et 200 mètres, s'étendent de part et d'autre du fleuve Basento, doivent être un peu plus récents et correspondre à une époque où le niveau de base s'était déjà notablement abaissé, préparant ainsi la régression préquaternaire dont nous n'aurons de preuves nettes que dans les environs de Tarente.

De même, à leur extrémité Nord, les plateaux pliocènes de la dépression des Pouilles viennent dominer la grande plaine quaternaire du Tavoliere, que nous étudierons plus loin.

Le Pliocène lacustre des dépressions intraapennines.

Pendant que le détroit des Pouilles était ainsi remblayé, au cours du Pliocène, par une série puissante de couches marines, il existait, dans la chaîne apennine, une série de *grands lacs*, magistralement étudiés par de Lorenzo[1]. Ils s'échelonnent depuis les confins de la Calabre (lac du Mercure sur le versant Nord du massif du Pollino, au Nord de Castrovillari) jusqu'au mont Vulture. Ces dépôts lacustres, représentés par des conglomérats et des argiles à mollusques d'eau douce, ont avec les formations pliocènes du détroit des Pouilles les mêmes relations stratigraphiques que les couches lacustres célèbres dites du val d'Arno avec les formations marines du val d'Arno inférieur[2]; ainsi l'histoire de l'Apennin s'est déroulée parallèlement dans la partie septentrionale et dans la partie méri-

[1] Voir, par exemple, G. de Lorenzo [81], où la question est très clairement résumée, avec des cartes schématiques.
[2] Ou mieux encore, du val de Chiana.

dionale. Mais le remblaiement lacustre, de même que le remblaiement marin, paraît s'être poursuivi plus tard dans le Sud que dans le Nord; d'après de Lorenzo *(loc. cit.)* (voir aussi De Angelis d'Ossat et Bonetti [66] et Flores [125]), le remplissage lacustre, dans l'Apennin méridional, aurait continué même pendant la faune à *Elephas antiquus.*

3° Les faunes.

Il nous reste maintenant à déterminer, dans ce cycle sédimentaire, la succession des divers horizons paléontologiques, et en particulier à chercher où s'y trouve la limite approximative entre le Pliocène ancien et le Pliocène supérieur.

Presque tous les termes de cette série sont en effet fossilifères et la localité de Gravina est depuis longtemps célèbre au point de vue paléontologique. Scacchi en a décrit de nombreux fossiles dans ses « Notizie intorno alle conchiglie ed ai zoofiti che si trovano nelle vicinanze di Gravina in Puglia » *(Ann. civ. del Regno delle due Sicilie*, vol. VI, 1834, vol. VII, 1835, Napoli); Philippi [190] en cite également beaucoup d'espèces; et l'on peut voir au Musée de Naples une magnifique collection de mollusques de Gravina. Mais dans ces anciens travaux, le côté stratigraphique est entièrement négligé, de sorte qu'il vaut mieux s'en rapporter au travail de MM. di Stefano et Viola [120] qui ont mis au contraire un soin extrême à préciser les faunes successives des divers niveaux[1]. Dans ce qui suit, je réunirai par niveaux les listes données par ces auteurs pour les diverses localités qu'ils ont étudiées (Matera, Gravina, Ginosa, Laterza, etc.), car la coupe y est exactement la même qu'à Gravina.

I. — Faune des mollasses calcaires inférieures ou tufs « materins ».

On trouvera dans l'ouvrage des auteurs précités une liste complète des espèces qu'ils ont reconnues dans ces assises : ils les considèrent comme appartenant au *Pliocène ancien.* Cette con-

[1] Le travail de Di Poggio [119], sur la région de Matera, est à signaler également; mais il a été utilisé par MM. di Stefano et Viola.

Les quelques fossiles que j'ai moi-même récoltés à Gravina, dans le Calabrien, et dont on trouvera la liste dans l'appendice, ne m'ont rien permis d'ajouter aux belles études paléontologiques de ces deux savants.

Enfin on verra aussi avec intérêt le récent travail de M. Sacco [200], paru pendant la rédaction de ces lignes.

clusion, admise par la plupart des géologues, ne me paraît pas douteuse. Aussi, négligeant les formes actuelles banales, je signalerai seulement les espèces les plus caractéristiques et les plus probantes en faveur de cette attribution. Ce sont :

Rhynchonella bipartita Br.
Flabellipecten Alessii Phil.
Hinnites crispus Br.
Pholadomya alpina Math., var.
Cancellaria hirta Br.
Ranella marginata Martini.
Conus virginalis Br.
Terebratula ampulla Br.
Chlamys latissimus Br.
Spondylus crassicosta Lmk.
Surcula dimidiata Br.
Cancellaria varicosa Br.
Conus Brocchii Bronn
Conus antediluvianus Brug.

La plupart de ces espèces sont essentiellement caractéristiques du Pliocène ancien et n'ont jamais été rencontrées dans le Calabrien : telles sont, par exemple, la *Ranella marginata*, le *Conus antediluvianus*, le *Spondylus crassicosta*, etc. Bien entendu, il est à peine besoin de faire remarquer qu'il ne peut être question ici de Miocène supérieur, comme l'avait voulu Mayer. Il ne peut être question non plus de « Postpliocène » comme semblerait l'indiquer M. de Stefani, tout au moins d'après la carte jointe à un de ses récents travaux [99]. Ainsi la série sédimentaire que nous venons d'étudier à Gravina et dans le détroit des Pouilles débute bien par le Pliocène ancien.

II. — Faune de l'extrême base des argiles

Les couches inférieures des argiles, formant passage aux « tufs », renferment une faune qu'avec MM. di Stefano et Viola on peut déjà rapporter au Pliocène supérieur ; on a là un facies à Brachiopodes, indiquant encore une notable richesse en calcaire, et les fossiles les plus abondants sont les grandes Térébratules du groupe *ampulla* que Seguenza a cherché à distinguer sous le nom de *T. Scillæ*. Ici encore je laisse de côté les espèces vivantes banales, et je ne cite que les formes caractéristiques, telles qu'elles résultent des listes de MM. di Stefano et Viola.

Terebratula Scillæ Segu.
Crenella sericea Bronn
Cardita intermedia Br.
Surcula intermedia Br.
Nassa serrata Br.
Pholadomya sp.
Cardita rudista Lmk.
Turritella vermicularis Br.
Surcula dimidiata Br.
Nassa gigantula Bonelli

Toutes ces espèces se rencontrent dans les faunes calabriennes[1], et toutes aussi, sauf la *Crenella*, ont déjà disparu au Sicilien. La faune est relativement peu riche, puisque MM. di Stefano et Viola ne citent là que 56 espèces en tout ; mais c'est suffisant pour y reconnaître du *Calabrien inférieur*, conclusion très naturelle car ces couches surmontent directement les « tufs » pliocènes anciens. C'est bien d'ailleurs l'avis des savants géologues italiens puisqu'ils y voient l'équivalent exact des dépôts du Monte Mario et de Vallebiaja.

III. — Faune des argiles supérieures et des sables

MM. di Stefano et Viola y ont distingué une troisième faune, plus récente que les deux premières, et qu'ils rapportent au Postpliocène supérieur. Leurs listes nous en donnent, comme espèces éteintes caractéristiques :

Nucula placentina Lmk.

Dentalium rectum L.

Chenopus uttingerianus Risso
Nassa gigantula Bonelli
Nassa turbinellus Br.
Niso eburnea Risso

Cardium striolatum (Calcara) = ? **C. cyprium** Br.
Trochus granulatus Born, var. **lævis** = **T. Brugnonei** Mts.
Nassa musiva Br.
Nassa italica Mayer
Pleurotoma Columnæ Scacchi

Ainsi que l'ont fort bien dit les savants paléontologistes italiens, cette troisième faune a, comme on le voit, un cachet un peu plus récent que la précédente : beaucoup des espèces éteintes de la liste ci-dessus passent en effet dans le Quaternaire ; et si on compare la deuxième faune aux niveaux classiques du Monte Mario et de Vallebiaja, choisis comme types d'un Calabrien inférieur, on pourrait rattacher la troisième faune à celle de beaucoup de localités de la Calabre (Gravitelli, Monte Corvo, Musalà, etc.) et y voir du *Calabrien supérieur*. Toutefois, une pareille distinction me paraît assez difficile, et s'il est souvent délicat de mettre une limite précise entre

[1] En revanche, comme l'ont fort bien fait remarquer les auteurs italiens, on ne trouve ici aucune des grandes espèces éteintes si abondantes partout dans le vrai Pliocène ancien : c'est ce qui m'a engagé à considérer cette faune comme calabrienne, bien que la position exacte de la limite entre les deux divisions du Pliocène soit forcément difficile à préciser.

le Pliocène ancien et le Calabrien, à plus forte raison l'est-il de faire encore des coupures dans ce même Calabrien.

Mais, en tout cas, c'est encore là une faune nettement calabrienne ; nous y rencontrons en particulier trois espèces : *Chenopus uttingerianus*, *Niso eburnea*, *Cardium striolatum*, inconnues dans les faunes quaternaires. La dernière, surtout, appartient à un sous-genre qui reste tout entier exclusivement pliocène.

Ainsi la faune la plus récente qui ait vécu à Gravina, dans le détroit des Pouilles, est une faune calabrienne, c'est-à-dire encore pliocène ; et nous voyons cette faune apparaître dans des couches superposées en parfaite continuité aux assises renfermant la faune pliocène ancienne : *on ne saurait trouver un type plus net de notre étage calabrien défini à la fois paléontologiquement et stratigraphiquement.*

Les faunes calabriennes de la Basilicate.

La région voisine de Gravina nous a fourni un excellent point de départ, car elle nous a offert une succession complète de faunes toutes bien étudiées. Mais on peut obtenir sur ces faunes d'utiles renseignements complémentaires en s'adressant à d'autres parties du détroit des Pouilles, particulièrement à sa bordure Ouest, celle qui touche à la Basilicate. Malheureusement, les études paléontologiques nous font ici défaut ; une visite personnelle à Bernalda m'a permis d'y trouver un certain nombre de fossiles, d'ailleurs tous banaux, dont on trouvera la liste dans l'appendice : c'est évidemment du *Calabrien supérieur*.

Des données beaucoup plus intéressantes nous sont fournies pour cette région par M. de Lorenzo [85] ; cet auteur a déterminé des fossiles récoltés par l'ingénieur Bruno au Sud du cours du Basento, et conservés à l'Université de Naples : il s'agit ici de faunes calabriennes, et, les localités nous important peu, je me contente d'y noter les espèces intéressantes reconnues par M. de Lorenzo.

Ce sont d'abord des formes éteintes : *Arca mytiloïdes* Br. *Dentalium rectum* L. = *D. Delesserti* Chenu, *Niso eburnea* Risso, *Nucula placentina* Lmk. ; la première est fort intéressante à noter, car elle n'a pas été rencontrée à Gravina, mais se trouve, comme on sait, au Monte Mario.

De plus, à Pisticci, est signalée la *Cyprina islandica* L. : cet élément important, sinon caractéristique, des faunes calabriennes, n'avait pas été rencontré à Gravina, dans des couches pourtant contemporaines de celles de Pisticci ; c'est donc à juste raison que MM. di Stefano et Viola n'avaient attaché aucune importance à l'absence, à Gravina, de tout émigré du Nord, absence en effet purement locale et accidentelle.

Au point de vue stratigraphique, cette partie Sud-Ouest du Détroit des Pouilles ne nous montrera rien de plus que ce que nous avons vu dans la région de Gravina. M. de Lorenzo y signale à la base du Pliocène quelques couches de « tufs calcaires » qui représentent, comme aux environs de Stigliano, la trace du facies materin. Au-dessus, des argiles bleues, puis des argiles sableuses, des sables et des conglomérats achèvent le cycle pliocène; les faunes que nous venons de citer proviennent évidemment des argiles sableuses et des sables jaunes, qui se montrent dès lors tout à fait comparables aux couches supérieures de Gravina, d'un côté, à celles de la vallée du Crati, de l'autre.

La continuité entre le Pliocène de la Basilicate et celui du bassin du Crati est d'ailleurs attestée par quelques lambeaux conservés le long de la côte; tels sont les massifs pliocènes d'Amendolara et de Rocca Imperiale. Ce dernier a été autrefois étudié par Fuchs [135]; mais les fossiles qu'il en cite doivent provenir, non des argiles bleues du Pliocène, mais de sables et cailloutis quaternaires qui m'ont paru recouvrir ces argiles en discordance; cette faune de Rocca Imperiale, d'après ce qu'en dit Fuchs, paraît en effet bien plus littorale que ne le sont d'ordinaire les faunes des argiles sableuses calabriennes.

§ 2. — LE PLIOCÈNE DANS LA RÉGION DE TARENTE

1° Description stratigraphique

(Pl. II, fig. 2).

L'étude du Pliocène dans les environs de Tarente ne nous montrera point de faits nouveaux; il est nécessaire, toutefois, d'en dire quelques mots ici, et de bien préciser les divers termes de la série pliocène, car ils ont été parfois confondus entre eux ou avec les formations quaternaires si bien développées et si fossilifères dans la même région. Il importe d'éviter une pareille confusion.

La plaine qui s'étend autour de la ville de Tarente, à une altitude moyenne de 30-50 mètres, est en effet constituée par les dépôts *quaternaires*. Et c'est, par contre, le *Pliocène* qui forme les collines dominant cette plaine : les diverses assises pliocènes affleurant sur les flancs de ces collines se trouvent ainsi tronquées du côté de la plaine : on a bien affaire à *deux cycles sédimentaires distincts* (voir la coupe, pl. II, fig. 2).

Les collines qui s'élèvent au Nord-Ouest de Tarente marquent, en effet, le rebord Sud du plateau des Pouilles : ce plateau se termine par une falaise haute de 150 à 200 mètres, le long de laquelle s'alignent les villages de Montemesola, Massafra, Mottola, Palagianello, Castellaneta, postés sur sa crête ou abrités à son pied. Tous les cours d'eau qui descendent à la mer ont entaillé dans cette falaise de profonds ravins ou « gravine », dont les parois dénudées et abruptes nous montrent partout d'excellentes coupes de la série pliocène.

L'une des plus nettes et des plus rapprochées de Tarente peut s'observer à *Montemesola*.

Les premières pentes dominant la plaine quaternaire sont ici formées par les « *tufs calcaires* » *à facies* « *materin* », identiques à ceux que nous avons décrits à Gravina. C'est l'assise désignée par Fuchs [135] sous le nom de « calcaire à Bryozoaires », et pour laquelle MM. Verri et de Angelis d'Ossat [226] ont adopté le nom local de « tufo zuppigno ». Ces mollasses calcaires reposent en discordance sur le Crétacé, et, mieux encore qu'à Montemesola, ce contact peut s'étudier dans les « gravine » de Castellaneta et de Palagianello, où existent de grandes exploitations de tufs; on y remarquera à la base un conglomérat à galets calcaires anguleux, avec débris d'Oursins, Balanes, *Pecten jacobæus*, *P. opercularis*, etc., remplissant toutes les anfractuosités des calcaires crétacés; la surface de ces derniers est en effet des plus irrégulières, ciselée de « lapiazures » nous indiquant qu'une phase continentale a précédé, ici comme partout, le début de la transgression pliocène[1]. Les tranchées du chemin de fer, à l'Ouest de la station de Montejasi, au lieu dit Ferrara, nous montrent même un contact presque vertical; la topographie de la surface crétacée

[1] Je dois rappeler à ce sujet une intéressante observation faite par Verri ([226], p. 184) et que je n'ai pas eu l'occasion de vérifier. Cet auteur dit avoir observé, en effet, dans le bassin de Triglie (Triglia de la carte au 1/100.000e) des « marnes riches en Potamides, Néritines et autres fossiles saumâtres », et inférieures au « tufo zuppigno ».

envahie par la mer était donc très accidentée, et il devait y avoir ici une véritable falaise sous-marine.

Au-dessus de ces mollasses calcaires à facies materin, viennent, comme à Gravina, et en continuité parfaite, des *argiles bleues*. Cette superposition est particulièrement facile à étudier sur le versant Est de la petite colline dite Monte Gravina, qui s'élève au Sud-Ouest de Montemesola, et où « les tufs » pliocènes sont exploités. Le passage entre les deux formations se fait par l'intermédiaire d'une mince assise marno-calcaire où les fossiles sont assez nombreux et bien conservés, mais malheureusement peu caractéristiques ; on peut y récolter en abondance : *Pecten jacobæus* L., *Chlamys septemradiatus* Müll., *Ostrea cochlear* Poli, etc. Quant aux marnes bleues, à l'inverse de ce qui arrive à Gravina, elles m'ont paru à Montemesola très peu fossilifères.

Vers la partie supérieure, ces marnes deviennent de plus en plus sableuses et finalement on arrive à de véritables *sables avec bancs de grès* très durs, sur lesquels est bâti le village de Montemesola; ces grès sont de couleur jaune-rougeâtre foncé et contiennent de nombreux moules de coquilles; tantôt ils se débitent en minces plaquettes, tantôt ils sont assez compacts pour être exploités ; ils rappellent d'une manière frappante, par tous leurs caractères, les grès sableux qui couronnaient la série pliocène à Gravina : bien entendu ils leur sont aussi exactement assimilables par leur position stratigraphique.

Et enfin, ici, de même qu'à Gravina, *la fin du remblaiement pliocène* se traduit par un vaste *plateau*, dont la surface est formée par des couches gréseuses grossières à facies littoral. Ce plateau, plus ou moins entamé par l'érosion, s'étend au loin au Nord de Montemesola, à une altitude variable de 200 à 250 mètres environ ; et comme, à Gravina, on le voyait dominé par la chaîne calcaire des Murgie, ainsi, à Montemesola, nous en voyons surgir brusquement une falaise crétacée qui, à une altitude voisine de 450 mètres, barre l'horizon du Nord, tandis qu'à l'Ouest en émerge à peine, comme un îlot, le sommet crétacé du Monte Belmonte (272 m.).

Ainsi, *il y a identité complète entre les divers termes de la série pliocène à Gravina et à Tarente;* il y a, d'ailleurs, une continuité absolue entre ces diverses formations, à partir de Castellaneta, par exemple, jusque dans la région de Matera et de Gravina. Il s'ensuit nécessairement que les couches constituant la plaine quaternaire de Tarente et qui appartiennent à un cycle sédimentaire sûrement plus récent, ne sauraient, en aucune façon, être comparées aux dépôts de Gravina. Nous en aurons des preuves précises en étudiant plus loin, en détail, les formations quaternaires de Tarente, mais je

tiens à insister dès maintenant sur ce point, car il ne me paraît pas avoir été suffisamment éclairci par les divers auteurs qui ont étudié le Pliocène et le « Postpliocène » de la région de Tarente.

Ces confusions me paraissent surtout portées à l'extrême dans la feuille Tarente de la carte géologique au 1/100.000e; cette carte n'indique, en effet, dans les couches que nous venons d'étudier, que deux subdivisions : à la base, des argiles bleues pliocènes (p_a); au-dessus, des tufs calcaires « postpliocènes » (p_t). Le symbole et la teinte p_t s'appliquent, sur la carte, à la fois aux mollasses calcaires à facies materin qui sont certainement inférieures aux argiles, et aux grès calcaires des plateaux de Montemesola, qui leur sont certainement supérieurs : nous verrons d'ailleurs plus loin que le même symbole p_t s'étend aussi aux couches à Strombes. Il ne m'a donc pas paru inutile d'éclaircir un peu cette confusion.

2° Les Faunes.

Il ne nous resterait plus qu'à établir la succession des faunes dans la série pliocène de la région de Tarente. Malheureusement, ces faunes sont ici assez pauvres, même en faisant appel aux recherches des auteurs qui y ont consacré le plus de temps.

1° *Les mollasses calcaires.* — Fuchs [135] ne cite, dans ses « calcaires à Bryozoaires », qu'une dizaine d'espèces; toutes, sauf la *Terebratula ampulla* Br., dont j'ai pu moi-même constater l'abondance dans ces couches, sont des formes méditerranéennes actuelles, par suite sans intérêt. MM. Verri et de Angelis d'Ossat [226] ont été plus heureux ; sur les vingt-deux espèces qu'ils citent (p. 205), dans leur « tufo zuppigno », nous pouvons retenir les suivantes : *Terebratula ampulla* Br., *Cyprina islandica* L., *Pholadomya alpina* Math., var. *appula* de Franchis, *Clavagella bacillum* Br. Parmi ces formes étrangères à la Méditerranée actuelle, la Térébratule et la Pholadomye ont un caractère pliocène très net, mais toutes sont communes au Pliocène ancien et au Pliocène supérieur; on pourrait, à la rigueur, invoquer pour l'âge pliocène supérieur de ces couches l'absence des espèces éteintes que l'on est habitué à rencontrer dans le Pliocène ancien; mais il me semble que la faune n'est pas ici assez riche pour que

l'on puisse faire état de caractères négatifs[1]. Ainsi, au strict point de vue paléontologique, il y a doute.

Mais, en s'aidant d'arguments stratigraphiques, la solution n'est pas douteuse : *le « tufo zuppigno » de Tarente se relie d'une manière continue*, d'une part *aux tufs de Matera*, dont nous venons de démontrer l'âge *pliocène ancien;* d'autre part *avec les tufs de la terre d'Otrante*, où, comme nous le verrons, se rencontrent des formes bien caractéristiques de ce même étage.

C'est d'ailleurs à peu près la solution adoptée par MM. Verri et de Angelis d'Ossat pour lesquels le tufo zuppigno « indique le passage entre Pliocène et Postpliocène (= Calabrien), avec un caractère pourtant plus pliocène que quaternaire (ou calabrien) ». De même M. Sacco [200] range ces sédiments dans le Plaisancien à facies « pseudoastien ». Il est donc très intéressant d'y faire remarquer la présence de la *Cyprina islandica* L ; l'introduction de cette espèce dans la Méditerranée paraît donc bien ici s'être produite dans la première partie du Pliocène, comme cela arrive dans la terre d'Otrante et en Algérie; je dis *paraît*, car la *C. islandica* serait, d'après MM. Verri et de Angelis, localisée dans les zones supérieures des tufs : les deux termes du Pliocène sont ici trop peu fossilifères et trop indissolublement liés pour qu'on puisse préciser leur limite relative.

2° *Les argiles et les sables et grès supérieurs.* — Je n'ai pas pu, personnellement, faire de bonnes récoltes de fossiles dans ces couches, qui paraissent bien moins riches qu'aux environs de Gravina. Les citations des auteurs ne peuvent être acceptées sans discussion, car la plupart ont confondu les argiles pliocènes des collines de Tarente avec les argiles, probablement quaternaires, développées aux environs de la ville et autour du Mare Piccolo, immédiatement sous les couches à Strombes ; tel est le cas pour M. Bassani [9], dont nous étudierons plus loin les listes de fossiles. Par contre, Fuchs [135] signale quelques espèces, probablement récoltées par lui dans les collines de Palagianello et de Castellaneta, et provenant bien, par suite, des argiles pliocènes. Ce sont : *Nassa*

[1] Il est juste de faire observer, d'ailleurs, que les niveaux fossilifères de ces tufs sont localisés surtout à leur partie supérieure, près des couches de passage aux argiles; l'âge pliocène ancien de leur partie inférieure, tout au moins, en devient d'autant plus vraisemblable.

semistriata Br., *Fusus longiroster* Br., *Isocardia cor* L., *Nucula placentina* Lmk. Cette faune est bien insuffisante, mais le *Fusus longiroster* Br., s'il n'a pas été confondu par Fuchs avec le *F. rostratus* Br., lui donne un caractère très net de pliocénicité. Il s'agit certainement de *Calabrien*, ainsi que cela résulte surabondamment de la stratigraphie.

§ 3. — LE PLIOCÈNE DANS LA TERRE D'OTRANTE

La péninsule qui, à partir d'une ligne Tarente-Brindisi, s'étend jusqu'au cap S. Maria di Leuca, constitue une région naturelle bien individualisée, à laquelle on peut appliquer le nom de terre d'Otrante. Le plateau crétacé des Pouilles calcaires s'y termine en s'abaissant notablement ; en effet, les roches *crétacées* n'y affleurent plus que dans des chaînes de *collines* allongées Nord-Ouest-Sud-Est, comme la péninsule, et appelées « Serre » ; les larges *dépressions* séparant ces « Serre » sont comblées par des terrains *pliocènes* et *quaternaires*. Enfin, tout cet ensemble est nivelé en une série de vastes *plates-formes*, nettement visibles sur les cartes topographiques, et dont M. Biasutti [22] a fait récemment une étude morphologique fort intéressante.

Au point de vue stratigraphique, cette terre d'Otrante a été surtout étudiée par M. C. de Giorgi, le savant directeur du Musée de Lecce, dans de nombreuses publications ; je ferai surtout appel à l'excellent résumé qu'il en a donné lui-même dans sa « Serie geologica dei terreni nella Penisola Salentina » [74]. Une soigneuse monographie particulière du bassin de Galatina est due à M. de Franchis [69,70]. Enfin, l'extrême pointe méridionale de la péninsule a été étudiée par M. Dainelli [58].

1° Description stratigraphique.

La stratigraphie précise des terrains pliocènes et quaternaires est d'ailleurs des plus difficiles. Car il n'existe dans toute la région aucun véritable cours d'eau ; il est, dès lors, impossible de relever des coupes de quelque étendue, dans ce pays presque complètement plat et sans vallées d'érosion. S'il est assez facile, d'après l'aspect du pays, de se rendre compte de la nature du sous-sol, en revanche les

contacts ne sont presque jamais visibles : c'est surtout en suivant les forages de puits que l'on peut se rendre compte des superpositions. On conçoit donc que je ne puisse malheureusement apporter que très peu d'observations nouvelles de quelque intérêt.

Bien des points m'ont paru rester encore obscurs et douteux ; aussi c'est avec une grande réserve que je vais exposer ci-dessous l'idée que l'on peut se faire de la stratigraphie de cette région, principalement d'après les travaux de M. de Franchis et de M. de Giorgi.

1° L'assise la plus inférieure des couches pliocènes est une *mollasse calcaire identique au facies « materin »* que nous avons étudié à Gravina et à Tarente; la contemporanéité de toutes ces mollasses, recouvrant partout directement le Crétacé du massif appulo-garganique, est absolument hors de doute. J'ai pu étudier moi-même ces couches au Sud-Ouest de Nardò, près de la Masseria Incoronata : elles reposent là, tantôt sur le Crétacé, tantôt sur la « pietra leccese » miocène. Le contact est magnifiquement visible dans les tranchées du chemin qui conduit à la mer, près de la Torre S. Caterina; cette mollasse, extrêmement riche en Oursins et en *Cyprina islandica*, est ici exploitée à la scie. M. de Giorgi la qualifie de « sabbione ».

2° Au-dessus, viennent des *argiles bleues,* tantôt plastiques, tantôt sableuses; mais ces argiles n'affleurent presque jamais d'une façon visible : elles sont surtout connues par les forages de puits; parfois elles sont exploitées, également dans des puits[1]. En tout cas, leur présence est facile à deviner d'après l'aspect du paysage, car dans cette région surtout calcaire, elles donnent lieu à des bassins parfois marécageux, en tout cas relativement humides; beaucoup de ces bassins sont des dépressions fermées, entourées de tous côtés par les croupes arides et monotones des calcaires crétacés ou des mollasses pliocènes.

3° Au-dessus des argiles enfin, viennent des assises fort irrégulièrement développées : ce sont des *sables jaunes* appelés « piromafo », ou des *calcaires gréseux* à débris de coquilles, avec bancs durcis, ou « panchina ». Cet ensemble de formations superficielles, le plus souvent très calcaire, est appelé la « crosta », et il paraît avoir été partiellement confondu avec la mollasse inférieure par M. Dainelli. Cet auteur ne signale, en effet, dans la région méridionale de la terre d'Otrante, que des « tufs » et des argiles, et, dit-il, les argiles lui ont paru inférieures aux tufs; mais

[1] C'est le cas, par exemple, pour les argiles de S. Pietro in Lama, célèbre gisement fossilifère, que j'ai eu l'occasion de visiter, sans pouvoir y faire d'ailleurs aucune observation stratigraphique.

ailleurs, comme à la Punta Meliso, à Novaglie, etc ..., il a vu le tuf fossilifère reposant directement sur le Crétacé. Cela ne peut s'expliquer qu'en admettant que cet auteur, trompé par l'aspect des affleurements, a confondu le véritable « tuf » avec la « panchina » supérieure. Cet exemple montre combien est délicate la stratigraphie de ces terrains.

D'après les faunes, il est certain, comme nous allons le voir, que le *Pliocène ancien* est représenté dans la terre d'Otrante : il l'est donc par les mollasses calcaires inférieures, et tout au moins par la partie inférieure de celles-ci. Ce Pliocène ancien est recouvert en continuité par du *Calabrien*, constitué par les argiles et les « panchine » supérieures. Mais il est très probable qu'une partie des argiles et des sables de la terre d'Otrante sont au contraire *quaternaires*, par analogie avec ce qui se passe aux environs de Tarente, où la chose ne me paraît pas douteuse. Il sera donc très difficile de faire ici le départ entre ceux de ces sédiments qui sont pliocènes, et ceux qui, avec un facies en tout semblable, sont au contraire quaternaires.

Car, dans cette région, les phénomènes stratigraphiques qui nous ont servi partout à distinguer le Pliocène du Quaternaire, ont dû avoir certainement le minimum d'effets visibles. L'érosion étant supprimée, faute de reliefs et de cours d'eau, la discontinuité qui devrait séparer deux cycles sédimentaires successifs ne se traduira plus d'une façon aussi nette. De plus, la sédimentation même se trouve fort réduite ; les formations clastiques se limitent à des bancs argileux ne dépassant guère 10 à 20 mètres d'épaisseur ; les facies calcaires zoogènes deviennent de beaucoup prédominants, et la notion de série de remblaiement ne trouve plus à s'appliquer que d'une façon fort vague.

D'une manière générale, je crois que l'on peut attribuer à la série pliocène les sédiments de l'intérieur même de la péninsule, qui atteignent en général des hauteurs variant de 50 à 100 mètres. Tandis que nous laisserons dans le Quaternaire les argiles et les « panchine » qui, à Tarente, à Gallipoli, à Brindisi, bordent la côte à des altitudes variables entre 0 et 25 mètres, et dont, par suite, nous réservons l'étude pour un chapitre ultérieur. Nous verrons que les faunes ne paraissent pas s'opposer à cette interprétation [1].

[1] Qui paraît bien être aussi celle adoptée par M. Sacco [200], dans un travail paru après la rédaction de ces lignes.

2° Les Faunes.

La Faune des mollasses inférieures.

Une liste très soigneusement établie des fossiles du « tuf » de Galatina a été donnée par de Franchis; cet auteur a récolté là quarante espèces; sept sont éteintes, ce sont :

1° *Terebratula ampulla* Br., forme *Scillæ* Segu., et *Pholadomya alpina* Math., var. *appula* de Franchis, communes toutes deux au Pliocène ancien et au Calabrien;

2° *Crenella sericea* Bronn, *Arcopagia ventricosa* M. de Serres et *Clavagella bacillum* Br., arrivant jusque dans le Sicilien;

3° Un *Strombus* sp., impossible à interpréter, puisque le genre Strombe est représenté à la fois dans le Pliocène et le Quaternaire;

4° Enfin le *Flabellipecten Alessii* Phil., forme exclusivement pliocène ancienne.

Il faut noter en outre l'abondance de la *Cyprina islandica* L. et de l'*Echinolampas Hoffmanni* Desor, forme pliocène arrivant jusque dans le Sicilien, et dont j'ai récolté moi-même de nombreux échantillons à Nardò, localité toute voisine de Galatina.

Se basant surtout sur le pourcentage des formes éteintes et sur la présence de la Cyprine, de Franchis range ces couches dans le « Postpliocène inférieur », sur le niveau de Vallebiaja et du Monte-Mario. Au contraire, MM. Verri et de Angelis d'Ossat ([226], p. 208) les considèrent comme franchement pliocènes, à cause de la *Pholadomya* et surtout du *Flabellipecten*.

Je serai porté à être de leur avis et à classer ces « tufs calcaires » dans le *Pliocène ancien;* cette opinion se trouve confirmée si on examine les données que l'on peut avoir sur cette faune en d'autres points de la terre d'Otrante.

Ainsi, dans la partie méridionale, M. Dainelli a récolté dans ces mêmes assises, outre la *Terebratula ampulla* Br., forme *Scillæ* Seg., toujours abondante, la *Rhynchonella bipartita* Br., espèce essentiellement pliocène ancienne, ainsi que la *Crania anomala* Seg.

Et surtout M. de Giorgi a cité ([74], p. 40), sans indication précise de localité, de nombreux fossiles ces mêmes assises. Si quelques-unes de ces citations ne semblent pas pouvoir être acceptées sans discussion (par exemple : *Strombus coronatus*, *Conus*

virginalis, *Turritella bicarinata*, *Pecten scabrellus*, *Cardita Jouanneti*, etc.), d'autres, par contre, se rapportent certainement à des espèces franchement pliocènes anciennes : telles sont, par exemple : *Conus antediluvianus* Br., *Clypeaster* sp.

Enfin, M. de Giorgi a bien voulu me permettre l'examen de ses magnifiques collections particulières, ainsi que de celles réunies par U. Botti et lui à l'Institut technique de Lecce : j'y ai relevé les deux formes suivantes, absolument spéciales au Pliocène inférieur :

Amussium cristatum Bronn, échantillons typiques et de grande taille, provenant d'Arnesano, près Monteroni (puits dans la villa de Simone), de Muro leccese (contrée Cupuni) et d'Otranto.

Chlamys latissimus Br., de Novoli.

Il me semble donc bien certain que le *Pliocène ancien est représenté dans la terre d'Otrante*, et je ne puis, à cause de cela, être de l'avis de M. de Stefani [99], qui n'y reconnaît que du « Postpliocène ». Ici encore, la *Cyprina islandica* semble bien avoir coexisté avec une faune à caractère très archaïque.

La faune des argiles.

En tout cas, la faune des argiles est bien nettement *calabrienne ;* il est facile d'y mettre en évidence l'association d'espèces atlantiques immigrées, abondantes, avec les formes éteintes habituelles à cet étage.

Parmi les premières, je citerai, à Galatina, d'après de Franchis : *Cyprina islandica* L., très abondante ; *Mya truncata* L., rare ; *Tellina perfrigida* de Greg., rare[1].

Les espèces éteintes rencontrées à Galatina par le même auteur sont les suivantes [2] :

Crenella sericea Bronn, *Nucula placentina* Lmk., *Lucina Sismondai* Desh., *Turritella subangulata* Br., *Dentalium rectum* L.[3].

[1] Citée sous le nom de *T. obliqua* Sow. dans la liste de de Franchis et dans les collections de M. de Giorgi : les exemplaires que j'y ai vus sont absolument identiques à la forme de Ficarazzi, pour laquelle j'ai conservé le nom de *T. perfrigida*, mais qui est évidemment très voisine des coquilles vivantes des mers anglaises (voir 5e partie).

[2] Je ne considère pas comme des formes disparues caractéristiques les *Tellina elliptica* Br. et *Xenophora trinacria* Fischer (voir 5e partie), citées pour telles par l'auteur.

[3] Cité comme *D. Philippii* Monterosato (voir 5e partie).

En outre, j'ai pu voir, dans les collections de l'Institut technique de Lecce, de belles *Turritella tornata* Br., bien typiques, provenant toujours de ces mêmes argiles dans la localité de Supersano, située dans le milieu de la péninsule, à la latitude de Gallipoli[4].

Un certain nombre de ces espèces éteintes sont communes au Calabrien et au Sicilien, mais plusieurs d'entre elles, par exemple la Lucine et les Turritelles, ne dépassent pas le Calabrien.

Il est donc certain que la faune calabrienne est bien représentée dans la terre d'Otrante, et l'on remarquera que les localités où elle se rencontre sont situées dans l'intérieur de la péninsule, à des altitudes variant entre 60 et 150 mètres.

La faune des « panchine » supérieures.

Dans la panchina étudiée à Galatina par M. de Franchis, cet auteur n'a reconnu que des espèces actuelles : le facies et la faune ont, en effet, un caractère beaucoup plus littoral, de sorte qu'il n'est pas étonnant de n'y rencontrer aucune des formes caractéristiques, assez profondes pour la plupart. D'ailleurs, si certaines de ces « panchine » correspondent à *la fin du Calabrien*, d'autres sont sûrement *quaternaires*, comme nous le verrons dans un chapitre ultérieur; et il est actuellement impossible de délimiter d'une manière précise ces formations d'âges divers. Ainsi la liste donnée par M. C. de Giorgi ([74], p. 31) comprend évidemment un mélange de faunes, puisqu'on y trouve côte à côte des formes littorales et récentes, comme le *Strombus bubonius* Lmk. de Gallipoli (sous le nom de *S. coronatus* Defr.), et d'autres anciennes et plus profondes (*Dentalium rectum* L., *Turritella vermicularis* Br., etc.).

Un rapide examen des collections réunies par M. de Giorgi pour ce niveau m'a d'ailleurs donné l'impression d'un âge calabrien pour beaucoup de localités : on y voit, représentées par des variétés identiques, les mêmes espèces qu'en Calabre et en Sicile : *Nassa semistriata* Br., var. *calabrensis* nov., *Dosinia lupinus* Poli, var. *ficaratiensis* nov., etc.

[1] La liste donnée par M. de Giorgi pour ce niveau renferme encore d'autres formes éteintes, par exemple *Fusus longiroster* Br., *Pecten cristatus* Bronn, *Terebratula ampulla* Br., mais il est à craindre qu'il n'y ait eu confusion avec le niveau inférieur.

§ 4. — LA COTE ADRIATIQUE.

1° La terre de Bari.

Dans sa partie restée compacte et massive, le plateau calcaire des Pouilles, ou terre de Bari, ne montre pas un développement bien important du Pliocène : ce terrain s'y réduit à des *placages de « tuf calcaire »* se reliant vers l'Ouest aux mollasses de Gravina et vers le Sud aux « tufi » de la terre d'Otrante, que nous venons d'étudier. Les argiles superposées à ces tufs manquent le plus souvent, enlevées par l'érosion qui a mis partout à nu les assises calcaires crétacées ou pliocènes. Les faunes étant très mal connues, il n'est pas question ici de distinguer un Pliocène ancien et un Pliocène supérieur. On peut seulement affirmer la présence du Pliocène (s. l.); car partout abondent, dans ces mollasses, les Térébratules du groupe *ampulla* déjà signalées ici par Fuchs [135]; comme dans la terre d'Otrante, il est d'ailleurs probable que le *Quaternaire* est représenté le long de la côte par des *facies analogues*, ce qui rend alors la distinction très difficile à établir.

Pour des descriptions locales détaillées, je me contente donc de renvoyer aux travaux des géologues italiens, et en particulier à la monographie récente due à Virgilio [231], et dans laquelle on trouvera, en particulier, une bibliographie fort complète; cette région ne peut malheureusement rien nous apprendre d'intéressant sur le Pliocène.

Mais si nous traversons le Tavoliere di Puglia, ancien golfe comblé par les dépôts quaternaires, nous arriverons au Massif du Gargano, tout autour duquel on retrouve un Pliocène bien développé.

2° Région du Monte Gargano.

Nous possédons surtout sur cette région les travaux de Viola et Cassetti [230], de Ricciardelli [197] et de Checchia-Rispoli [35,37] : sans parler des études plus anciennes, telles que celles de Niccoli [184].

Tandis que, dans les collines qui font face au Gargano du côté du continent, le Pliocène est développé avec son facies subapennin ordinaire, on retrouve, le long de la base du massif crétacé du

Gargano, le *type appulo-garganique* que nous avons étudié d'abord à Matera et Gravina.

La base de la série est encore représentée par des *mollasses calcaires à facies materin*, exploitées souvent dès la plus haute antiquité, et reposant en général directement sur le Crétacé : elles forment comme une ceinture tout autour du Gargano, et MM. Viola et Cassetti les signalent là dans de nombreuses localités.

J'ai pu les étudier moi-même dans la région d'Apricena, près de S. Severo, où M. Checchia-Rispoli en a fait une étude spéciale : je dois une bien vive reconnaissance à mon excellent confrère et ami, qui a bien voulu m'y accompagner lui-même. Il existe là une première chaîne de collines qui, précédant la masse du Gargano, surgit de la plaine quaternaire du Tavoliere. L'ossature de cette chaîne est formée par des *calcaires crétacés :* la surface de ces calcaires est recouverte d'une croûte assez mince d'un autre calcaire très dur, compact, analogue à celui que nous avons vu à Monte Corvo près Reggio, à la base de la même série pliocène ; l'aspect de cette roche pourrait au premier abord la faire confondre avec le Crétacé sous-jacent. Mais les nombreux fossiles qu'on y récolte prouvent à l'évidence son âge pliocène [1].

Au-dessus de cette *croûte calcaire*, viennent les *mollasses* ou « tufs » avec leurs caractères habituels. Là s'arrête la série pliocène ; en quelques points on y a signalé sur le pourtour du Gargano, au-dessus des tufs, quelques lambeaux d'*argiles* représentant les argiles calabriennes du détroit des Pouilles. Mais les sédiments qui, en contre-bas des collines pliocènes, remblaient le Tavoliere, sont certainement quaternaires, comme nous le verrons plus loin.

La faune de ces calcaires à Coraux et de ces mollasses est indubitablement *pliocène ancienne* [2]. M. Checchia-Rispoli en a donné des listes très démonstratives à cet égard ([37], et [35] p. 293) : j'y

[1] Je ne partage pas tout à fait l'opinion exprimée jadis sur ce point par M. G. Checchia-Rispoli [35]. Cet auteur attribue en effet au Pliocène *toute la masse* des collines qui, de S. Giovanni in Piano, vont jusqu'aux environs de Poggio-Imperiale ; aussi décrit-il ce Pliocène comme « un calcaire subcristallin, en gros bancs épais de 2 mètres, formant un anticlinal ». Outre que la ligne de démarcation entre la croûte de calcaire pliocène et le substratum crétacé est le plus souvent visible avec netteté, l'âge de ce substratum ne peut faire l'objet d'aucun doute quand on a examiné les belles carrières où il est exploité, près de la station de Poggio-Imperiale ; des préparations microscopiques de la roche récoltée là m'ont montré un calcaire zoogène à miliolidés du type urgonien.

[2] Ces environs de S. Severo sont, d'ailleurs, au voisinage du Gargano, la seule localité d'où on ait cité des espèces d'une manière précise.

relèverai les espèces suivantes, absolument caractéristiques, et dont il a bien voulu me montrer de superbes spécimens recueillis par lui-même :

Amussium cristatum Br.
Chlamys scabrellus Lmk.
Chlamys latissimus Br.
Terebratula sinuosa Br.

formes associées à d'autres espèces banales, à de nombreux Bryozoaires, Coraux et Foraminifères (Amphistégines). Ce facies ressemble donc trait pour trait aux mollasses calcaires de Mustapha, qui, aux environs d'Alger, représentent également un facies zoogène du Pliocène ancien.

Cette faune correspond d'ailleurs à une *profondeur notable :* car on y rencontre en particulier, d'après M. Checchia-Rispoli, le *Chlamys Bruei* Payr., espèce notoirement profonde. Et comme les sédiments qui la renferment s'élèvent au moins à 150 mètres, on en déduit que le niveau de la mer pliocène a certainement, dans cette région du Gargano, dépassé 250 ou 300 mètres.

Cette région bordière du Gargano ne nous apprend rien de plus sur l'étage calabrien. Mais je la considère comme très intéressante néanmoins, car les découvertes de M. Checchia-Rispoli nous y montrent avec une entière évidence que *les mollasses calcaires à facies « materin » appartiennent bien paléontologiquement au Pliocène ancien.* Comme ces mollasses sont contemporaines de toutes celles qui, à Gravina, Matera, Tarente, etc., occupent aussi la base du Pliocène de type appulo-garganique, l'âge de ces dernières se trouve ainsi fixé. On se rappelle que dans la terre d'Otrante et à Tarente en particulier, la faune de ces mêmes assises ne nous avait pas présenté de caractères aussi nets.

3° La côte Adriatique au Nord du Gargano.

Le Pliocène de la côte adriatique au Nord du Gargano n'a pas été, à ma connaissance, étudié d'une façon spéciale. On trouvera à ce sujet quelques indications dans les travaux de Cassetti [31], Tellini [222], Moderni [178].

Tellini, dans sa très intéressante monographie consacrée aux *îles Tremiti*, situées au Nord du Monte Gargano, y a fait connaître la constitution de la série pliocène. On y trouve à la base, comme au Gargano, une faune *pliocène ancienne* indubitable, à *Ostrea cochlear* Poli, et *Pecten comitatus* Font. ; dans les termes les plus élevés qui soient visibles de cette série, le même auteur ne cite que des espèces encore vivantes, de sorte que le *Calabrien* est peut-être représenté là; mais la faune n'est pas assez bien connue pour qu'on puisse l'affirmer.

Sur la côte adriatique, entre le Gargano et le Monte Conero, près d'Ancône, le Pliocène forme une bande continue, longeant la chaîne apennine; il y présente son facies subapennin typique, *argileux* à la base, puis devenant progressivement plus *sableux*, et se terminant par des *cailloutis continentaux;* l'épaisseur de la série dépasse 500 mètres et, d'après Moderni, le Pliocène monterait jusqu'à plus de 1.000 mètres d'altitude, et serait affecté, du côté de l'Apennin, par des dislocations fort intenses, les couches étant relevées jusqu'à la verticale, et parfois même renversées (?); les termes les plus élevés contiendraient, d'après le même auteur, la faune caractéristique du *Pliocène supérieur*, mais il est difficile d'en juger, car il ne cite aucune espèce. Il en serait de même, d'après Cassetti, près du Monte Conero, dans la région Conero : reposant sur le Miocène supérieur, le Pliocène présente ici dès la base le facies subapennin; les couches supérieures, formées par des grès marno-calcaires (tufi) auraient aussi une faune pliocène supérieure, mais les listes données par l'auteur, se bornant à quelques espèces actuelles, ne permettent pas d'en juger nettement ; il semble bien, néanmoins, que l'on ne soit déjà plus dans le Pliocène ancien.

Et, surtout, en présence de l'unité et de la régularité de cette bande pliocène subapennine qui se poursuit, sans interruption, des Pouilles à la région d'Ancône, il est logique de croire que nous retrouverions à son extrémité nord le Calabrien que nous y avons vu développé au Sud. Nous reparlerons plus loin de cette question à propos du Pliocène de l'Italie du Nord.

CHAPITRE V

LE PLIOCÈNE SUPÉRIEUR EN SICILE

Bien que le Pliocène de la Sicile soit connu dans ses grands traits, la stratigraphie détaillée en reste encore assez obscure. La *description d'ensemble* la plus commode à consulter est celle faite par l'ingénieur Baldacci dans son grand ouvrage sur la Sicile [6]; les études comparatives de G. Seguenza [207] ont porté, en dehors de la région de Messine, sur les environs de Syracuse et de Palerme; mais elles sont beaucoup obscurcies par ses idées stratigraphiques et sa division en nombreuses zones paléontologiques impossibles à caractériser. En dehors de cela, on n'a guère que des *monographies locales*, dont plusieurs, il est vrai, sont excellentes : je citerai en première ligne celle de M. Scalia [204] sur la région de l'Etna, et celle du professeur di Stefano [121] sur les environs de Sciacca; Stöhr [219] a étudié le Pliocène de Girgenti, Fuchs et Bittner [136], la région de Syracuse et Lentini. MM. Baldacci et Mazzetti [7], Cafici[1], Travaglia [224], ont donné quelques renseignements sur le Pliocène de la région Sud-Est de la Sicile. Enfin les nombreux auteurs qui se sont occupés des gisements de soufre n'ont eu à parler, la plupart du temps, que des termes tout à fait inférieurs de la série pliocène, lesquels justement ne nous intéressent pas ici.

De sorte qu'il subsiste encore aujourd'hui bien des lacunes; je n'ai pu arriver à me faire, de la constitution de la série pliocène en Sicile, une idée aussi claire et aussi certaine qu'en Calabre.

Je me bornerai donc à parler du Pliocène supérieur dans quelques régions seulement, soit qu'elles aient été étudiées d'une manière satisfaisante, soit que j'aie pu y faire des observations personnelles.

§ 1. — LA RÉGION DE L'ETNA

A cause de leurs relations avec l'histoire du grand volcan, les dépôts pliocènes supérieurs de la région de l'Etna, ou « argiles subetnéennes », ont depuis longtemps retenu l'attention. Négligeant les travaux antérieurs dus à Lyell[2], à von Lasaulx, à Sartorius

[1] Cf. Cafici, *Da Vizzini a Licodia*, Syracuse, 1878.
[2] Voir plus haut, p. 7.

von Waltershausen, à Gravina, à Platania, etc., nous pouvons nous en tenir ici à l'excellente monographie détaillée que M. Scalia a publiée récemment sur le « Postpliocène de l'Etna » [204] et où il a résumé ses propres travaux antérieurs sur le même sujet[1]. J'ajouterai que M. Scalia a eu l'amabilité de me guider[2] lui-même dans les principaux gisements fossilifères des environs immédiats de Catane, complétant ainsi la rapide connaissance de la région que j'avais acquise dans quelques courses antérieures.

Les observations que l'on peut faire sur le terrain sont d'ailleurs de peu de valeur et ne donnent guère d'indications stratigraphiques. Les couches les plus profondes que l'on puisse voir dans la région sont, en effet, des argiles bleues plastiques, fossilifères, dites *argiles subetnéennes*, et prises par Lyell comme types de son « nouveau Pliocène ». Pour décrire leur répartition, nous distinguerons trois régions naturelles :

A. — Au Nord, c'est l'immense *cône volcanique*, dont les pentes descendent doucement, avec une majestueuse régularité, jusqu'à la mer; là, presque tout est recouvert par les coulées de lave historiques ou préhistoriques : le soubassement sédimentaire n'apparaît que dans des points isolés et sur des étendues fort restreintes, sous forme d'argiles bleues avec lentilles d'argiles sableuses fossilifères.

Un premier *gisement* a été ainsi découvert et étudié par M. Scalia sur le versant Nord-Est du volcan, à *la Vena*, localité située à 800 mètres d'altitude, au Sud-Ouest de Piedimonte etneo.

Les anciens vulcanologues, partisans de la théorie des « cratères de soulèvement », n'eussent pas manqué de voir dans ce dépôt récent ainsi soulevé à une telle altitude, au cœur même de la région volcanique, une preuve en faveur de leurs idées; c'eût été bien à tort d'ailleurs, car la mer pliocène supérieure a recouvert la majeure partie de la Sicile, de manière que les sédiments calabriens s'y retrouvent un peu partout à des hauteurs comparables; ils devaient remblayer toute la région, et les laves de l'Etna n'ont joué ici qu'un rôle protecteur, en nous conservant, à l'abri de l'érosion, un fragment élevé de ce puissant manteau argileux.

Les autres gisements fossilifères des « argiles subetnéennes » sont beaucoup plus bas : une première série s'aligne sur le versant

[1] Voir aussi F. Wallerant [232].
[2] En compagnie de M. Depéret.

Sud du volcan et est visible le long du bord d'une sorte de terrasse sur laquelle M. de Lorenzo ([84], p. 16) a appelé l'attention : ce sont, de l'Est à l'Ouest, les localités de *Nizzeti*, *Catira*, *Licatia*, *Dagala di S. Paolo*, situées à des hauteurs variant entre 250 et 300 mètres. Enfin, tout près de Catane, un autre affleurement isolé d'argiles fossilifères est visible au *Poggio di Cibali* (dit aussi Cifali ou Cefali), à 100 mètres d'altitude environ.

Ces quelques affleurements [1] suffisent à nous montrer que *le socle sédimentaire tout entier du volcan est constitué par ces argiles subetnéennes* que nous verrons être d'âge *calabrien ;* c'est à leur existence, d'ailleurs, que la partie inférieure de la montagne doit sa légendaire fertilité, car les nappes aquifères qu'elles déterminent sous les laves ont permis l'irrigation des cultures.

B. — Au Sud s'étend une deuxième région naturelle : c'est la *contrée des Terreforti*, venant finir en pointe près de la mer à Catane, et s'élargissant vers l'Ouest dans les environs de Paternò, traversée là par les cours moyens des fleuves Simeto et Dittaino. Ici, le substratum sédimentaire n'a pas été atteint par les courants de lave, et toute la contrée est formée par les argiles « post-pliocènes » ; tantôt elles sont recouvertes d'une mince couche de cailloutis quaternaires ; tantôt, cette dernière ayant été enlevée par l'érosion, les argiles donnent des « mauvaises terres » stériles et ravinées ; c'est le cas, au Sud-Ouest de Misterbianco, dans la région des Siele [2].

On peut citer ici comme gisements fossilifères les localités de *Fossa della Creta* (tout près de Catane), *San Biagio*, *Salustro*, cette dernière étant de beaucoup la plus riche.

C. — Enfin, plus au Sud, s'étend la grande *plaine alluviale de Catane,* ou du fleuve Simeto ; elle nous empêche malheureusement de constater directement les rapports stratigraphiques des argiles subetnéennes avec les formations de la région de Lentini, que nous étudierons plus loin.

[1] Dans la plupart de ces localités, en particulier à Catira, à Nizzeti, à Licatia, on voit pointer, au milieu des argiles, des dykes de basaltes compacts connus sous le nom de « basaltes préetnéens », car ils se montrent partout inférieurs aux coulées etnéennes : les beaux prismes basaltiques d'Aci Castello et des îles des Cyclopes en sont des exemples célèbres.

[2] Ici encore, nous retrouvons les basaltes préetnéens avec les dykes de Paterno et de Motta S. Anastasia, ce dernier si bien étudié par M. de Lorenzo [84].

1° La faune des argiles subetnéennes.

Ces différents gisements ont été étudiés avec grand soin par M. Scalia, et j'ai eu le plaisir d'examiner à l'Université de Catane les belles collections réunies par lui, jointes aux récoltes anciennes de Gravina. La liste donnée ainsi par M. Scalia, pour l'ensemble de ces gisements subetnéens, est des plus riches, puisqu'elle comprend 374 espèces ; il est vrai que la distinction des petites espèces a été poussée aussi loin que possible (par exemple, 6-7 espèces de Vermets, 21 de *Rissoa*, une trentaine de petits Trochidés, etc.). Sur ce total, les espèces caractéristiques sont peu nombreuses.

Parmi les *formes éteintes*, on n'a que le *Dentalium rectum* L. et la *Nassa musiva* Br. ; je ne puis, en effet, considérer comme espèces disparues caractéristiques, ainsi que le voudrait M. Scalia, *Chlamys subclavatus* Cantr., *Cardium obliquatum* Aradas, *Scalaria frondiculæformis* Brugn., *S. Gregorioi* de Boury, *Buccinum striatum* Phil. (voir 5e partie). Les deux formes qui restent, le Dentale et la Nasse, sont communes au Calabrien et au Sicilien ; par contre, j'y ajouterai le *Chenopus uttingerianus* Risso, que j'ai récolté à Nizzeti, et qui, bien que voisin des *Ch. pespelecani* et *serresianus*, est néanmoins assez caractérisé ; il abonde dans le Calabrien et semble déjà disparu au Sicilien.

Parmi les *espèces septentrionales*, nous trouvons : *Chlamys septemradiatus* Müll. et var. *subclavata* Cantr. sp. et *Dosinia lupinus* Poli, var. *ficaratiensis* nov. ; il faut y ajouter en outre une espèce non franchement émigrée, mais néanmoins à affinités septentrionales, le *Buccinum humphreysianum* Bennet et var. *striata* Phil. sp.[1] ; toutes ces formes sont communes au Calabrien et au Sicilien.

Une pareille faune exclut, en tout cas, comme l'a bien fait remarquer M. Scalia, le Pliocène ancien. Mais elle ne nous permet guère de décider entre le Calabrien et le Sicilien, car je ne puis me résoudre à attribuer, à ce point de vue, ainsi que le voudrait cet auteur, une véritable importance au pourcentage des espèces éteintes, quand il s'agit de nuances faunistiques aussi délicates ; seul,

[1] Quelques fragments recueillis par moi à Nizzeti me paraissent se rapporter (?) à *Cyprina islandica* L. et *Nucula placentina* Lmk. : la présence de ces deux espèces, à la fois calabriennes et siciliennes, ne changerait d'ailleurs en rien nos conclusions.

le *Chenopus uttingerianus* nous indiquerait plutôt du *Calabrien*. L'étude des conditions de gisement va nous confirmer dans cette opinion.

2° Conditions stratigraphiques de ces argiles.

Le *soubassement des argiles etnéennes* est, comme nous l'avons dit, inconnu. Pourtant M. Scalia nous a fourni à ce sujet une indication extrêmement intéressante et qui me paraît mériter d'être remise en lumière. D'après l'étude de matériaux de forage autrefois récoltés à *Cannizzaro* (localité située entre Catane et Aci-Castello) par Aradas, il a pu reconnaître [203] dans cette localité la succession suivante :

1° A la base, des *bancs sableux* et *calcaires* plus ou moins compacts contenant une riche faune de Coraux et de Brachiopodes identiques à celle du *Pliocène ancien* dans la province de Messine, où ce même facies se rencontre précisément ; je rappellerai entre autres : *Terebratula ampulla* Br., *Isis melitensis* Goldf., *I. peloritana* Segu., *Flabellum messanense* Segu., etc., toutes espèces à cachet nettement pliocène;

2° Au-dessus, des *argiles sableuses* assez riches en Mollusques, et contenant comme espèces éteintes caractéristiques : *Nucula placentina* Lmk., *Dentalium sexangulum* Br., *D. rectum* L., *Turritella subangulata* Br., *Nassa dertonensis* Bell., *Nassa semistriata* Br., var. *gigantula* Bon. sp., *N. musiva* Br. La plupart de ces espèces sont spéciales au Calabrien et ne passent pas dans le Sicilien ; quelques-unes même *(Dentalium sexangulum, Turritella subangulata)* sont habituellement confinées dans le Pliocène ancien. On a donc là en tout cas l'indice d'une faune *Calabrienne inférieure*[1].

Ainsi les argiles subetnéennes ne seraient que les *termes supérieurs de la série pliocène*[2], dont la partie inférieure serait développée au-dessous d'elles, sous le même facies que dans la province de Messine.

Si nous nous éloignons de l'Etna vers le Nord, il va nous être

[1] Il ne serait même pas impossible que la base de ces couches sableuses correspondît encore au Pliocène ancien à facies astien.

[2] C'était déjà l'avis de M. F. Wallerant [232] qui les a même considérées comme plaisanciennes.

possible de retrouver les *termes inférieurs du Pliocène.* Seguenza les a fait connaître à Calatabiano, entre Taormina et Fiumefreddo, et j'en décrirai ici la coupe d'après les renseignements qu'il donne ([207], p. 99 et [206], p. 239) :

A la base, au-dessus des couches à gypse du Miocène supérieur, viennent des sables à Pectinidés (Zancléen de Seguenza) dont la faune est nettement pliocène ancienne (*Pecten flabelliformis*, *P. Alessii*, *Spondylus crassicosta*, *Rhynchonella bipartita*, etc.); au-dessus, après des couches plus calcaires, à Amphistégines, viennent des marnes sableuses contenant une faune identique à celle du gisement de Gallina (Ouest) et choisie par Seguenza comme type de son Astien à facies mixte; pour M. de Stefani, c'est déjà du « Postpliocène »; nous l'avons considérée comme représentant la partie tout à fait supérieure du Pliocène ancien (voir plus haut, p. 101).

Au point de vue paléontologique, on arrive ainsi tout près de la faune des couches argilo-sableuses de Cannizzaro, elle-même reliée à celle des argiles subetnéennes. Ces dernières forment donc *le sommet d'une grande série concordante dont la base est pliocène ancienne;* elles doivent dès lors être rattachées au *Calabrien supérieur.* A tous égards, par leur facies comme par leur faune et par leur position stratigraphique, ces argiles subetnéennes se montrent exactement équivalentes aux argiles calabriennes supérieures de Gravina et de la province de Catanzaro ; elles n'ont par conséquent rien de commun avec les argiles de Ficarazzi et encore moins avec le « carparo » (= couches à Strombes) de Tarente, auquel elles ont été parfois comparées. Le petit nombre des espèces éteintes et émigrées est dû ici à des circonstances purement accidentelles et en particulier au fait que cette faune subetnéenne ne se compose en général que d'espèces de petite taille, alors que ce sont au contraire les grandes coquilles qui fourniraient le plus de formes caractéristiques. C'est un exemple de la réserve avec laquelle il faut porter des jugements basés sur des caractères négatifs, comme l'est le pourcentage des espèces éteintes.

3° Région de Lentini, au Sud de la plaine de Catane.

Quand, après avoir traversé la plaine d'alluvions récentes de Catane, on se dirige, au Sud, vers la région de Lentini, on voit se

développer dans le Pliocène des facies tout à fait différents. La chaîne de collines qui s'étend de la gare de Lentini à l'embouchure du fleuve Simeto, séparant la plaine de Catane du Pantano (marais) de Lentini, a en effet la constitution suivante :

A la base, ce sont des *basaltes* et *tufs basaltiques* dépendant du massif volcanique de Lentini-Licodia, et notablement plus anciens que ceux de l'Etna. Les sédiments qui leur sont associés sont des calcaires en plaquettes alternant avec des bancs marneux, en couches ondulées, et qui m'ont paru appartenir au Miocène supérieur[1].

Au-dessus de ces basaltes et tufs basaltiques, vient un *conglomérat* à gros blocs de roches volcaniques. Puis, formant la plus grande partie des collines, c'est une *mollasse calcaire* (tufo) bien blanche, riche en Bryozoaires et Brachiopodes, contenant des bancs plus ou moins sableux. Comme il arrive souvent dans de tels facies, la faune est assez peu variée et renferme peu d'éléments caractéristiques (voir la liste dans l'appendice, gisement dit de Valsavoja[2]). L'abondance des Térébratules du groupe *ampulla* prouve qu'il s'agit en tout cas de Pliocène, et la présence d'un *Chlamys* du groupe *spinosovatus* Sacco et de la *Crania anomala* Segu. nous indiquerait du *Pliocène ancien*. Je crois qu'on peut considérer ces mollasses calcaires comme équivalentes, à tous points de vue, à celles qui existent à la base du Pliocène appulo-garganique; nous y avons vu le développement d'une faune analogue et on y a rencontré en particulier la *Crania anomala* (voir p. 148).

Les relations de ces couches avec les argiles subetnéennes, dont elles sont séparées par toute la plaine de Catane, ne peuvent être observées directement. Néanmoins, tout me porte à croire qu'elles sont bien inférieures à ces argiles ; elles représenteraient alors le prolongement des couches à Brachiopodes que M. Scalia a reconnues à la partie tout à fait inférieure de la coupe de Cannizzaro.

Plus au Sud, les tranchées du chemin de fer, avant d'arriver à la station de *Brucoli*, montrent une autre coupe intéressante, décrite

[1] Dans la tranchée du chemin de fer au Sud de la station de Lentini, ils apparaissent au-dessus des basaltes; au contraire, sur le versant Nord des collines que nous étudions, dans le vallon au Sud-Ouest du Bivio Primo Sole, on voit ces mêmes couches recouvertes par les tufs basaltiques.

[2] Dans beaucoup de collections, les fossiles provenant de cette région sont étiquetés « Bivio Primo Sole », du nom d'un croisement de routes non loin de Valsavoja, et où se voient en effet des tranchées fossilifères.

autrefois par Fuchs et Bittner [136] et que j'ai eu l'occasion d'étudier moi-même.

Les plus anciennes couches visibles, reposant directement sur le basalte, ne paraissent pas correspondre à la base du Pliocène : ce sont des *dépôts zoogènes ou marno-calcaires* (tufo) avec, à leur base, quelques galets basaltiques perforés.

Ces couches plongent fortement vers le Sud; elles contiennent une faune extrêmement riche, dont on trouvera la liste dans l'appendice (gisement de Brucoli [1]); comme on le verra au premier coup d'œil, ce n'est certainement pas là du Pliocène ancien; l'abondance des Coraux, de la *Terebratula minor* Phil., rappelle quelque peu les calcaires à Brachiopodes du Pliocène ancien de la province de Messine, mais en revanche la rareté des espèces éteintes (je ne puis y citer que la *Chama placentina* Defr.[2] parmi les Mollusques) et la présence d'une forme nettement atlantique (le *Chrysodomus sinistrorsus)* indiquent un âge plus récent; je crois qu'on a là du *Calabrien;* ces affinités calabriennes sont encore soulignées par l'extrême abondance des *Astarte sulcata* et des *Chlamys* du groupe *septemradiatus;* le caractère profond de cette faune est d'ailleurs accusé par des espèces intéressantes, telles que *Turbo peloritanus* Cantr., *Spondylus Gussonii* Costa, *Venus effossa* Biv.

Plus au Sud, et sans que l'on puisse voir nettement le contact, apparaissent, près de l'entrée d'un tunnel, des couches supérieures : ce sont des *argiles plastiques bleues* qui, au moment de ma visite, étaient entaillées par les travaux de réfection de ce tunnel et m'ont fourni ainsi la petite faunule suivante :

Fusus vaginatus Crist. et Jan.
Natica millepunctata L.
Nucula sulcata Bronn.
Nassa semistriata Br., var. **Edwardsi** Fisch. sp.
Dentalium rectum L.
Loripes lacteus L.

La seule forme éteinte est le Dentale; ces couches me paraissent assimilables aux argiles subetnéennes : elles seraient ainsi d'âge *calabrien supérieur.*

[1] C'est probablement de ces mêmes couches que proviennent les espèces des « strati sabbioso-tufacei », citées par Fuchs et Bittner *(loc. cit.*, p. 202).

[2] Et encore est-elle représentée par une variété spéciale de petite taille (voir 5e partie).

Enfin, les couches les plus récentes sont des *grès calcaires* ou *panchine* à stratification entre-croisée, visibles en particulier au voisinage de la station de Brucoli et ne contenant que de rares fossiles (*Mytilus* cf. *galloprovincialis*, *Pecten maximus*, *Chlamys varius*, *Patella* sp.) ; ces couches littorales paraissent indépendantes de la série précédente et sont probablement *quaternaires;* on retrouve ces formations dans la région de Syracuse, où elles s'étendent sur de vastes surfaces et reposent directement sur le calcaire miocène qu'elles ravinent fort irrégulièrement.

Ainsi, dans cette coupe de Brucoli, au-dessus des basaltes qui tiennent la place du Pliocène ancien, repose directement le Calabrien. C'est ce dernier étage qui a, dans toute la région, le plus grand développement ; c'est très probablement à lui qu'il faut rapporter le riche *gisement fossilifère de Rizzolo* (territoire de Francofonte), décrit par G. Seguenza, mais que je n'ai pas eu malheureusement l'occasion de visiter moi-même.

4° Conclusions.

Si l'étude des argiles subetnéennes proprement dites peut être considérée aujourd'hui comme suffisamment poussée, en revanche nos connaissances sur les environs Nord et Sud de l'Etna auraient besoin d'être encore précisées. Mais il semble, néanmoins, que l'on puisse dès maintenant s'en faire l'idée d'ensemble suivante.

Au Nord de l'Etna, c'est une *série pliocène puissante et complète*, à type subapennin ; les termes supérieurs, les alluvions de la plaine de remblaiement qui a marqué la fin du cycle pliocène, ne sont plus toutefois observables nettement, enlevés par l'érosion ou recouverts de produits volcaniques. A la base de cette série viendraient se placer les couches de Calatabiano, où l'on passe du Pliocène ancien au Calabrien inférieur ; puis viennent les épaisses argiles subetnéennes, appartenant au Calabrien supérieur.

Vers le Sud, au contraire, on assiste à la fois à une *réduction d'épaisseur* de cette série pliocène, et spécialement du Pliocène ancien, et à l'apparition de *facies mollassiques zoogènes :* les « tufs calcaires » de Valsavoja-Bivio Primo Sole représentent ainsi l'analogue des mollasses du « Materin » de Gravina. Autrement dit, le

Pliocène de cette région Sud-Est de la Sicile paraît se rapprocher du type appulo-garganique ; son étude offre aussi les mêmes difficultés que nous avons rencontrées dans la terre d'Otrante.

L'Etna, placé à la limite de ces deux zones, a donc une situation pareille à celle du Vulture : les argiles subetnéennes sont tout à fait comparables aux argiles du détroit des Pouilles qui, aux environs de Venosa, servent aussi de soubassement au Vulture, comme les argiles subetnéennes supportent le cône de l'Etna. Poursuivant cette analogie et entrant dans le domaine de l'hypothèse, on pourrait même paralléliser les zones volcaniques encore plus extérieures à l'arc apennin ; alors les basaltes du Capo Passero, à l'angle Sud-Est de la Sicile, recouverts par des calcaires à hippurites, seraient peut-être les homologues du petit massif volcanique dont un lambeau se retrouve associé au Trias de la Punta delle Pietre nere, près du Gargano, mais qui devait s'étendre autrefois beaucoup plus sur le domaine adriatique, car on retrouve des blocs roulés de ces roches volcaniques jusqu'aux environs de S. Severo[1].

M. de Lorenzo [83] a exposé, avec sa largeur de vue habituelle, cette analogie de position du Vulture et de l'Etna.

§ 2. — COTE SUD DE LA SICILE[2]

1° La région de Girgenti

Le principal intérêt de la région de Girgenti est de nous montrer une coupe continue partant du Miocène supérieur pour aboutir à un niveau dont la faune est évidemment plus récente que celle du Pliocène ancien. C'est ce qu'avait déjà fait ressortir

[1] Où j'ai eu le plaisir de les observer en compagnie de M. Checchia-Rispoli, dans la région d'Apricena.

[2] Au large de cette côte, l'*île de Lampedusa* vient d'être étudiée récemment par B. Nelli [179]. Les formations récentes qu'on y rencontre sont des calcaires zoogènes, très ingrats au point de vue paléontologique, car les fossiles y sont le plus souvent à l'état de moules. Après une étude soigneuse, cet auteur y a néanmoins reconnu du « Postpliocène »; la faune qu'il y cite est en effet calabrienne. On y verra comme formes éteintes caractéristiques : *Pecten Planariæ* Sim., var. *Lampedusæ* Trabucco, *Arca syracusensis* Mayer, *Brocchia lævis* Brn., toutes formes calabriennes. Les trois autres espèces éteintes signalées par l'auteur me paraissent moins bien caractérisées.

Stöhr qui, en 1876, a publié une excellente étude [219] sur le Pliocène de Girgenti : depuis, si l'on met à part les données fournies par la carte géologique officielle au 1/100.000e et par la description générale de l'ing. Baldacci [6], nos connaissances sur la question n'ont pas été augmentées, même par le récent article de M. Craveri[1].

La région pliocène de Girgenti forme un *vaste bassin* largement ouvert vers la mer : les couches plongent vers l'intérieur du bassin, c'est-à-dire, en général, vers la mer : dans la région centrale de ce bassin, la seule que nous étudierons, deux bandes d'affleurements gréseux donnent *deux crêtes de collines* à peu près parallèles au rivage : la plus haute porte la ville de Girgenti (330 m.) et se prolonge par la Rupe Atenea (351 m.); sur la deuxième crête, plus basse, s'élèvent les ruines solitaires des vieux temples doriques, dominant ainsi la vaste plaine couverte d'oliviers : temples de Jupiter, de la Concorde, de Junon.

Fig. 18. — Coupe de la série pliocène à Girgenti.

6. — Grès calcaires des Temples . } Pliocène supérieur.
5. — Argiles de Girgenti . . . .
4. — Grès calcaires de Girgenti .
4. — Argiles bleues (Creta) . . . } Pliocène ancien.
2. — Marnes blanches à foraminifères (Trubi) . . . . .
1. — Formation gypso-solfifère . . Miocène supérieur.

Echelle des hauteurs et des longueurs 1/50.000.

Un excellent point de départ nous est fourni par les terrains de la *zone gypso-solfifère* (voir la coupe fig. 18), où le soufre est précisément exploité près de la station de Girgenti. Au-dessus viennent les *marnes blanches crayeuses à foraminifères*, ou « trubi », que l'on rencontre presque partout en Sicile et Calabre à l'extrême base du Pliocène ; à ces trubi succèdent, par passages insensibles, des *argiles plastiques bleues* à facies plaisancien ; elles sont malheureusement très peu fossilifères, et je n'y ai guère observé que des *Ostrea cochlear* Poli et *Dentalium rectum* L.[2] ; néanmoins, d'après

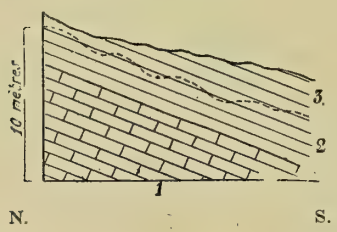
[1] Cf. M. Craveri, *Il tufo calcareo o breccia conchigliare dei Templi di Girgenti (Boll. d. Soc. geol. ital.*, t. XXIX, 1910, pp. 403-410).

[2] Stöhr ([219], p. 458) a aussi reconnu la pauvreté en fossiles macroscopiques de ces assises, qu'il désigne par leur nom local de « creta ».

leur position stratigraphique et leur facies, il n'y a pas le moindre doute sur leur attribution au Pliocène ancien.

Par l'intermédiaire de couches un peu plus sableuses, ces argiles passent aux *grès calcaires de Girgenti* et de la Rupe Atenea, dont les abrupts dominent les pentes argileuses. Les couches plongent vers le Sud-Ouest, de sorte que, sur le versant des collines qui regarde la mer, le sol est formé, sur de grandes étendues, par la surface supérieure de ces grès.

La mise à nu de cette surface supérieure a été en effet particulièrement facile, car elle était recouverte d'argiles. La superposition aux grès calcaires de Girgenti, d'un nouveau niveau argileux est indubitable et j'y insisterai quelque peu, car elle n'apparaît pas dans les coupes de Stöhr.



3. — Argiles devenues jaunes par altération.
2. — Argiles bleues de Girgenti.
1. — Grès calcaires jaunes de Girgenti.

Fig. 19. — Coupe montrant la superposition des argiles aux grès de Girgenti (extrémité E. du Corso Cavour.)

Au moment de ma visite à Girgenti, cette superposition était très nettement visible dans de grandes tranchées pratiquées à l'extrémité Est du Corso Cavour (voir la fig. 19); le contact se faisait là par un banc pétri d'Astartes et de Corbules, et témoignait d'une continuité absolue entre les deux formations. Les mêmes faits sont encore visibles tout le long du chemin qui descend de l'Hôtel des Temples directement au vallon de S. Biagio, en passant près du nouveau cimetière : le chemin suit le contact même des grès et des argiles supérieures; les couches de base, marno-sableuses, de ces dernières, sont là extrêmement fossilifères.

C'est enfin au-dessus de ces argiles, que j'appellerai les *argiles de Girgenti*, que vient une deuxième zone *calcaréo-gréseuse*, celle de la crête des *temples*. Son épaisseur ne dépasse pas 5 à 10 mètres et sa superposition aux argiles est très nettement visible à l'extrémité Est de la crête, le long du vallon de S. Biagio. Les bancs

gréseux sont coupés à pic du côté de la mer et leurs débris s'éboulent sur les pentes, où l'on retrouve les argiles de Girgenti. Ces dernières, plus ou moins recouvertes de cailloutis quaternaires, s'étendent jusqu'à la mer.

J'ai cru bon d'insister sur cette coupe et d'en donner des preuves de détail, car Stöhr l'a décrite d'une manière toute différente : cet auteur ne fait pas mention des argiles de Girgenti; pour lui, les grès calcaires (tufi) de la Rupe Atenea sont le prolongement de ceux des Temples, sans interposition ni couverture de sédiments argileux. Sur ce point la question me paraît définitivement tranchée par la coupe visible sur la rive droite du vallon de S. Biagio. Par contre, Stöhr a distingué plusieurs assises qui se développeraient localement entre les argiles inférieures ou « creta » et les grès de Girgenti : ce seraient des sables argileux au sommet, des grès bleuâtres à la base; l'auteur insiste d'ailleurs sur le fait que tout cet ensemble de couches montre une continuité parfaite et que ses divers termes ne représentent probablement que des modifications locales de facies : il dit les avoir observées surtout à l'Ouest de Girgenti, région où je n'ai pas étudié de coupe assez continue.

La succession des faunes.

1° Je ne parlerai plus ici des *argiles inférieures* ou « Creta » dont la faune est insignifiante, mais qui représentent certainement un facies profond du *Pliocène ancien.*

2° Au-dessus viendraient d'abord *les couches inférieures aux grès de Girgenti*, étudiées par Stöhr : ne les ayant pas observées moi-même, je ne puis me porter garant de l'exacte position stratigraphique de leur faune ; toutefois, d'après les listes de l'auteur, cette faune se montre bien exactement intermédiaire entre la faune pliocène ancienne et celle des grès de Girgenti. Elle comprendrait en effet un total de quatre-vingt-cinq espèces, parmi lesquelles je relèverai, à côté de nombreuses formes que nous retrouverons dans les couches plus récentes, les espèces caractéristiques suivantes :

Turritella subangulata Br., *Pleurotoma cataphracta* Br., *Pl. dimidiata* Br.

Ce sont des coquilles essentiellement pliocènes anciennes : leur coexistence ici avec la *Cyprina islandica* L.[1] nous montre que ces

[1] Citée par Stöhr, sous le nom de *Cyprina islandicoïdes* Lmk. Stöhr indique expressément que la coquille récoltée par lui à Girgenti est vivante dans les mers

couches appartiennent à *une zone de passage entre le Pliocène ancien et le Calabrien.*

3° Venons-en maintenant aux *grès de Girgenti :* les fossiles que j'y ai récoltés proviennent surtout de leur partie supérieure, et même des couches tout à fait inférieures des argiles de Girgenti.

Les localités précises où je les ai ramassés sont : 1° les grès de l'extrémité Sud-Orientale de la ville (Corso Cavour) et les argiles qui dans cette région les recouvrent immédiatement ; 2° les couches de passage des grès aux argiles sur le chemin qui descend vers le ravin de S. Biagio ; 3° une ancienne carrière dans le massif gréseux du Monte Crasto, au Nord de Porto Empedocle, massif qui m'a paru (comme aussi à Stöhr) le prolongement direct de la crête de Girgenti. Je ne vois pas la nécessité de distinguer les faunes de ces divers niveaux, lesquelles sont en effet tout à fait homogènes.

Je n'y retiendrai comme à l'ordinaire que les formes caractéristiques [1], soit éteintes, et par conséquent à cachet archaïque, soit « émigrées du Nord », à cachet récent. Ce seront respectivement :

A. — *Espèces éteintes.* — *Arca mytiloïdes* Br., *Chama placentina* Defr., *Nucula placentina* Lmk., *Tapes rhomboïdes* Penn., var. *antiquata* nov., *Cardita rhomboïdea* Br., var. *inermis* Michelotti, *Cardium multicostatum* Br., *Lucina* cf. *bellardiana* May. *Chenopus uttingerianus* Risso, *Turritella tornata* Br., *Turritella vermicularis* Br., *Cancellaria hirta* Br., *Cerithium varicosum* Br., *Nassa clathrata* Born, var. *ficaratiensis* Mts. sp., *Dentalium rectum* L., *Dentalium sexangulum* Br.

Je noterai en outre l'abondance des *Echinolampas Hoffmanni* Desor.

Ces formes, dont un certain nombre sont déjà citées dans la liste de Stöhr, se rencontrent toutes au Monte Mario et la plupart ne dépassent pas le Calabrien inférieur.

B. — *Espèces émigrées.* — *Arcopagia crassa* Pennant, *Cyprina islandica* L.

D'après Stöhr, il faudrait en outre y ajouter : *Panopæa norvegica*

du Nord ; il s'agit donc bien de la Cyprine, et non, comme on pourrait le croire, de la *Venus (Amiantis) islandicoïdes* Lmk., forme pliocène ancienne et éteinte.

[1] La liste complète de toutes les coquilles que j'ai récoltées dans ce niveau des grès de Girgenti est donnée dans l'appendice. Voir aussi les listes de Stöhr.

Spengler, citée par cet auteur sous le nom de *Saxicava norvegica* Sp.

On ne peut trouver de faune plus caractéristique pour le *Calabrien inférieur*.

4° La faune des *argiles de Girgenti* est très analogue à celle des grès, auxquels je les ai réunies pour les couches inférieures ; dans les couches supérieures, je n'ai récolté de fossiles que dans deux localités, en dessous du temple de Jupiter, et près du passage à niveau de la route qui mène des temples à Porto Empedocle ; j'y noterai comme espèces caractéristiques :

Cerithium varicosum Br., *Nassa clathrata* Born, var. *ficaratiensis* Mts. sp., *Nucula placentina* Lmk., *Cyprina islandica* L.

Les formes éteintes sont, comme on le voit, devenues beaucoup plus rares, mais le *Cerithium* nous indique que nous sommes toujours dans le *Calabrien*.

5° Enfin les couches les plus récentes de notre coupe sont les *grès des Temples*, que je regarderai encore comme du Pliocène supérieur, et non comme du Quaternaire, ainsi que l'a indiqué M. Baldacci [6] ; car, à leur partie inférieure, ils passent en continuité, par l'intermédiaire d'assises sableuses, aux argiles de Girgenti. Leur faune est assez mal conservée (voir la liste dans l'appendice) : je n'y noterai que la *Cyprina islandica* L., et le *Dentalium sexangulum* Br. ; ce dernier indiquerait aussi un âge calabrien.

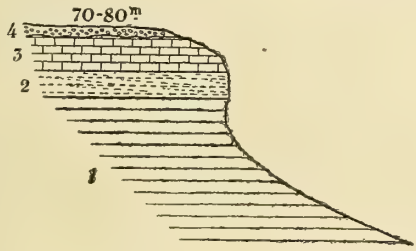


Fig. 20. — Coupe du ravin de Pancamo, près Porto Empedocle.

4. — Cailloutis avec huîtres . . . . . Quaternaire.
3. — Grès calcaires à *Echinolampas* . . . . . } Pliocène supérieur.
2. — Grès sableux à *Cyprina islandica* . . . . . }
1. — Argiles bleues à *Dentalium rectum* . . . . . }

C'est probablement à ce même niveau que viendraient se placer des couches très fossilifères que j'ai étudiées aux environs de *Porto Empedocle*, dans le ravin qui passe près du mot « Pancamo » sur la carte au 1/100 000e. On a là un grand plateau, dont l'altitude varie de 60 à

80 mètres, et dont on peut étudier le soubassement dans les parois escarpées du ravin (voir la coupe fig. 20).

A la base, des argiles bleues à *Dentalium rectum* L., très peu fossilifères, représentent probablement les argiles de Girgenti; au-dessus, des assises plutôt sableuses en bas, plutôt calcaires en haut, renferment une faune très riche : *Cyprina islandica* L. domine dans les couches inférieures, *Echinolampas Hoffmanni* Desor et *Turritella tornata* Br. dans les couches supérieures. La liste que j'en reproduis plus loin (voir l'appendice) nous montre comme espèces caractéristiques : *Turritella tornata* Br., *Nassa clathrata* Born, var. *ficaratiensis* Mts. sp., *Cerithium varicosum* Br., *Chenopus uttingerianus* Risso, *Nucula placentina* Lmk., *Chama placentina* Defr., *Cyprina islandica* L. Comme on le voit, c'est une faune identique à celle des argiles de Girgenti, c'est-à-dire calabrienne supérieure.

Au-dessus de ces dernières assises pliocènes, et après un ravinement, viennent des couches sablo-argileuses très littorales avec de gros galets et des huîtres du groupe *edulis :* ces couches sont évidemment contemporaines de la formation du plateau, donc quaternaires, et correspondent à une ligne de rivage de 80 mètres environ.

En résumé, le grand intérêt de cette coupe de Girgenti est de nous montrer *une série continue de couches fossilifères allant du Pliocène ancien au Calabrien supérieur:* nous trouvons en particulier, dans les grès de Girgenti, une faune tout à fait identique à celle du Monte Mario et de Vallebiaja ; au point de vue stratigraphique, l'attribution de ces couches au Pliocène paraît très naturelle : il me semble qu'il y a quelque chose de choquant à voir, sur la carte géologique au 1/100.000e, marqués en Quaternaire, ces grès, qui, relevés à près de 45 degrés, forment l'ossature d'une chaîne de collines hautes de plus de 300 mètres[1].

2° La Région de Terranova.

Je ne parlerai ici de cette région que parce que j'ai eu l'occasion d'y récolter quelques fossiles (voir la liste dans l'appendice) : tout le

[1] L'interprétation adoptée dans cette carte géologique conduit d'ailleurs à une contradiction : car, tandis que les grès de Girgenti et de la Rupe Atenea sont marqués *q*, les grès des Temples, qui leur sont supérieurs, sont indiqués au contraire en *p3* (sables jaunes du Pliocène supérieur).

bassin de Terranova, quand on a franchi la plage sableuse actuelle, souvent dominée par des dunes très élevées (30 mètres), se montre constitué par des *argiles bleues plastiques;* elles paraissent se continuer jusque sur les bords du bassin, où on les voit passer aux « trubi » et reposer finalement sur la formation gypso-solfifère du Miocène supérieur. Toutefois je n'ai pu faire ici aucune observation stratigraphique intéressante : je me bornerai à constater que ces argiles bleues, dans le centre du bassin, sont certainement *calabriennes*, comme le montre la faune récoltée par moi sur les pentes Sud du Monte Lungo, à l'Ouest de Terranova.

On y notera en effet comme *formes éteintes :*

Dentalium rectum L., *Cerithium varicosum* Br., *Aporrhaïs uttingerianus* Risso; ces deux dernières sont exclusivement pliocènes et ne se prolongent pas dans le Sicilien.

Comme *forme septentrionale,* j'attirerai l'attention sur le *Chrysodomus sinistrorsus* Desh., dont j'ai recueilli des fragments indubitables. Comme à Brucoli[1], nous voyons donc cette espèce apparaître ici dès le Pliocène supérieur.

Il est donc probable que ces argiles de Terranova (recouvertes d'ailleurs par du Quaternaire dont nous parlerons plus loin) sont équivalentes aux argiles subetnéennes et aux argiles de Girgenti.

3° Les environs de Sciacca.

Les dépôts récents des environs de Sciacca ont été très bien étudiés par M. di Stefano [121]. Aussi en parlerai-je ici, bien que je n'aie pas eu occasion de les visiter personnellement. Le développement du Pliocène dans ce bassin de Sciacca rappelle d'ailleurs trait pour trait celui que nous venons d'examiner dans le bassin de Girgenti.

Le *Pliocène ancien* est représenté ici, non seulement par son *facies plaisancien* d'argiles blanches ou bleues, très pauvres en coquilles, mais encore par un *facies littoral* de mollasse calcaire astienne, où l'on voit apparaître la faune caractéristique de cet étage, par exemple : *Chlamys latissimus* Br. *C. scabrellus* Lmk., *Flabel-*

[1] Et à S. Cristina d'Aspromonte, d'après G. Seguenza (cf. p. 50).

lipecten flabelliformis Br., *Spondylus crassicosta* Lmk., *Rhynchonella bipartita* Br. : l'apparition de cette faune est liée évidemment au facies, et elle est intéressante à noter, car nous ne l'avions pas trouvée à Girgenti.

Au-dessus, vient une faune du *Calabrien inférieur ;* les couches qui la renferment sont des *sables argileux*, qui, d'après M. di Stefano, reposeraient en « discordance » sur le Pliocène ancien. Je serais plutôt porté à croire qu'il s'agit de simples discordances apparentes de stratification, comme nous sommes habitués à en rencontrer au passage d'un facies à un autre : les coupes de l'auteur sont d'ailleurs très difficiles à interpréter à ce point de vue. La faune est, en tout cas, absolument typique comme Calabrien inférieur, et tout à fait pareille à celle du Monte Mario et de Vallebiaja.

M. di Stefano distingue ensuite des *grès calcaires* ne contenant plus que très peu d'espèces disparues : d'après ses listes de fossiles, il est difficile de décider s'il s'agit de Calabrien ou de Sicilien, car toutes les espèces sont communes avec les couches de Palerme. Mais il semble bien que ces assises, à facies encore profond, soient, stratigraphiquement, intimement liées aux précédentes. Elles doivent être comparables aux grès des temples de Girgenti et de Porto Empedocle (ravin de Pancamo) ; je les attribuerai donc encore au *Pliocène tout à fait supérieur*.

Enfin, c'est dans le *Quaternaire* qu'il faut, par contre, ranger les poudingues, graviers et sables à Pectoncles de la Tour de Mahàuda et du Piano del Fossillo : nous en reparlerons dans un chapitre ultérieur.

§ 3. — RÉGIONS OCCIDENTALE ET CENTRALE DE LA SICILE

A l'Ouest de Sciacca, dans la région de Porto Palo, Castelvetrano, Mazzara del Vallo, Marsalà, les vastes plateaux qui bordent la côte montrent un grand développement du *Pliocène supérieur*. Mais l'étude en est particulièrement ingrate à cause de la rareté des coupes naturelles et de la monotonie des facies. Le sol de tous ces plateaux est, en effet, constitué par des *mollasses calcaires* (tufi) contenant surtout des Brachiopodes, des *Echinolampas*, et des formes banales de Pectinidés : il est impossible de mettre une

limite entre le Pliocène supérieur et le *Quaternaire* qui existe certainement aussi le long de la côte ; je me borne à rappeler l'interprétation admise sur la carte géologique par l'ingénieur Baldacci [6], qui s'est simplement basé sur l'*altitude* et a considéré, par analogie avec ce qui se passe sur la côte Nord, comme pliocènes tous les plateaux élevés de plus de 80 mètres. Au-dessous de ces « tufs » calcaires, la carte montre des affleurements d'*argiles pliocènes*, apparaissant dans le fond des vallées : c'est le cas pour la vallée du Fiume Marsala, et j'ai pu le constater aussi moi-même pour la vallée du Fiume Modione, près de son embouchure. Il est probable que les grès calcaires du Pliocène supérieur viennent partout plonger doucement vers la mer, et disparaître sous les mollasses quaternaires, sans que le contact soit marqué par d'importants ravinements. Ici, comme dans la terre d'Otrante, le rôle de l'érosion et de la sédimentation clastique est réduit au minimum, et la stratigraphie détaillée des dépôts récents en devient très difficile.

Dans la *région centrale de la Sicile*, la série pliocène se rapproche plus du *type subapennin*. Au-dessus des « trubi » et des *argiles plaisanciennes*, viennent des *mollasses calcaires* (tufi calcarei ou breccie conchigliari), probablement équivalentes aux grès de Girgenti, surmontées d'assises *sableuses* ou *gréseuses*. Cet ensemble a une épaisseur de plusieurs centaines de mètres et recouvre une grande partie du centre de l'île, montant ainsi jusqu'à 1.000 mètres d'altitude. Les faunes n'y ont d'ailleurs guère été étudiées au point de vue stratigraphique : on peut citer seulement les travaux de Brugnone [25], Baldacci et Mazzetti [7], Travaglia [224]. Néanmoins, il est hors de doute dès maintenant que la partie supérieure de cette série doit être attribuée au *Calabrien inférieur :* les listes données par Travaglia (*loc. cit.*, p. 248 et 505) pour les environs de Grammichele (près Caltagirone), sont très probantes à cet égard. De plus, il semble bien que ces couches supérieures contiennent aussi des émigrés du Nord ; j'ai pu voir, dans les collections du Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, des *Buccinum undatum* provenant de Caltagirone. Au reste, n'ayant pas visité moi-même ces régions, e ne puis que renvoyer, pour plus de détails, aux travaux précités.

Je n'en retiendrai qu'un fait, c'est qu'au Calabrien inférieur, la plus grande partie de la Sicile était encore sous les eaux marines.

§ 4. — COTE NORD DE LA SICILE

La chaîne cristalline des Monts Péloritains, puis les massifs secondaires et éocènes des Madonie et des Caronie, dominent ici presque directement la mer ; de sorte que les sédiments pliocènes n'ont pas une grande extension et ne sont conservés, le long de cette côte Nord de la Sicile, qu'en lambeaux isolés et insignifiants.

La plupart du temps, d'ailleurs, il s'agit de *Pliocène ancien :* tel est le cas, par exemple, pour les *marnes blanches à foraminifères* (trubi), qui, sur le versant Nord-Ouest des Péloritains, ou entre Cefalù et Termini-Imerese, servent souvent de soubassement aux terrains quaternaires (voir la coupe, fig. 28) ; tel est le cas aussi à Milazzo où le Pliocène ancien, réduit à une croûte de *Calcaire à polypiers* revêtant les roches cristallines, ou à des lambeaux de marnes jaunes à Foraminifères et à Brachiopodes, est raviné par le Quaternaire marin (voir la coupe, fig. 30).

Je dirai aussi quelques mots du *Pliocène d'Altavilla*, à l'Est de Palerme (voir la coupe, pl. III, fig. 2 [1]).

Le fameux gisement dit d'Altavilla, dont les fossiles sont répandus dans toutes les collections et parfois indiqués bien à tort comme « siciliens », se trouve situé dans la contrée Cannamasca, sur la rive gauche du Torrente S. Michele ; on voit là des *assises sableuses*, plus argileuses à la partie inférieure et extrêmement fossilifères : *la faune est absolument identique à celle d'Asti,* et les grosses espèces, Strombes, Cérithes, Turritelles, Pectens, etc., prédominent. Ces couches reposent directement sur les *Calcaires secondaires* dont elles contiennent même des blocs à peine roulés : la faune indique cependant une certaine profondeur ; on se trouve donc là au pied d'une falaise plongeant dans la mer pliocène, tandis que, plus au large, se déposaient les *marnes à foraminifères* ou « trubi » que l'on voit apparaître à la base du Pliocène, tout près de là, à Torre Colonna. Ces sables astiens continuent à se développer

[1] Voir aussi G. Seguenza ([207], t. IV, p. 40) ; la coupe donnée par cet auteur (fig. 1, pl. I) pour le Pliocène des environs de Palerme est bien difficile à interpréter.

tout le long du Torrente S. Michele, et ils sont partout très fossilifères.

En arrivant près de la mer, et, précisément, au pont sur lequel passe la grande route littorale, on voit ces sables plonger sous des bancs épais de *grès calcaires*, inclinés vers la mer ; la faune paraît ici changer: la roche se charge d'Amphistégines, de manière à prendre le facies de « Calcaire à Amphistégines » que nous sommes si habitués à rencontrer dans les termes supérieurs du Pliocène ; en même temps, la faune se réduit presque à des Pectinidés et, au lieu des types disparus, Flabellipectens et *Chlamys scabrellus*, que l'on pouvait récolter en abondance dans les sables inférieurs, on ne voit plus ici que des formes vivantes: *Chlamys opercularis* L., *Pecten jacobæus* L. ; il est donc possible que l'on ait là déjà affaire aux termes supérieurs du Pliocène, au *Calabrien* [1]. En tout cas, comme nous le verrons, cette série pliocène est recouverte *en discordance* par les dépôts quaternaires de la plaine côtière d'âge *sicilien*.

Mais c'est surtout sur *le versant Nord-Ouest des Péloritains* que nous allons trouver du *Pliocène supérieur fossilifère* bien typique.

Là, en effet, dans les régions de Gesso, Barcellona, Castroreale, Patti, Naso, etc., apparaissent les termes supérieurs de la série pliocène, sous forme de sables ou grès plus ou moins calcaires ou argileux. On trouvera des détails à ce sujet dans les travaux de Seguenza [207] et de Cortese [53], mais nous manquons encore de coupes détaillées montrant des successions de faunes bien nettes. Aussi je me bornerai à attirer l'attention sur les couches supérieures de Naso, pour lesquelles Seguenza a donné *(loc. cit.*, p. 101) une très importante liste de fossiles.

Dans ce *gisement de Naso*, manquent les espèces caractéristiques de la faune pliocène ancienne: les Pectinidés, par exemple, ne sont représentés que par des formes vivantes : mais il y a suffisamment d'espèces disparues pour que nous puissions, avec Seguenza, considérer cette faune comme tout à fait équivalente à celle du Monte

[1] La question, pour être tranchée, demanderait d'ailleurs une étude paléontologique détaillée des divers niveaux; car, aux environs de Torre Colonna, ce facies de grès jaune descend, en certains points, jusque dans le Pliocène ancien, comme le montrent les fossiles (Flabellipectens, Clypéastres) que j'y ai récoltés.

Mario, c'est-à-dire du *Calabrien inférieur*. Ainsi nous y retrouvons *Cerithium varicosum* Br., *Turritella tornata* Br., *Turritella subangulata* Br., qui en excluent l'âge sicilien. En même temps, il s'y associe les « émigrés du Nord », caractéristiques du Calabrien : *Buccinum undatum* L., *Buccinum humphreysianum* Benn., *Natica Montacuti* Forbes, *Cyprina islandica* L.

Il va sans dire que ces couches fossilifères de Naso sont entièrement indépendantes de la terrasse quaternaire, d'âge silicien, qui court tout le long de la côte Nord de la Sicile : elles se montrent, à tous points de vue, équivalentes aux couches calabriennes du Faro de Messine (contrée Mortelle) et de Gravitelli, qui leur correspondent sur le versant Sud-Est de la chaîne cristalline.

TROISIÈME PARTIE

DESCRIPTION RÉGIONALE DÉTAILLÉE DU QUATERNAIRE DANS L'ITALIE DU SUD

CHAPITRE PREMIER

LA SICILE

§ 1. — LE SICILIEN DE PALERME AU POINT DE VUE STRATIGRAPHIQUE

Les formations quaternaires si développées dans la région de Palerme, sont depuis très longtemps célèbres. Cela tient à leur grande richesse paléontologique, grâce à laquelle les fossiles « siciliens » de Palerme sont répandus dans l'Europe entière.

La plupart des espèces qu'on y rencontre ont été citées et décrites par *Philippi* dans son « Enumeratio » [190], mais toujours sans indication précise de localités et de niveaux; telles quelles, toutefois, les listes de Philippi ont pu servir de base à beaucoup de considérations générales. Mais, actuellement, toutes nos connaissances précises sur la faune quaternaire de Palerme sont dues à l'éminent conchyliologiste palermitain, le marquis *Allery di Monterosato* : avec une patience admirable, il a réuni, des divers gisements du bassin de Palerme, une fort importante collection à laquelle est venue récemment s'ajouter celle provenant des récoltes de l'abbé *Brugnone;* enfin, possesseur également d'une série magnifique de coquilles vivantes méditerranéennes et exotiques, il a pu faire, dans trois publications successives [114-116], une étude complète et rationnelle de la faune sicilienne, en en mettant bien en évidence les formes caractéristiques.

Mais, en revanche, si le Sicilien est certainement un des types d'étages les mieux connus au point de vue paléontologique, il n'en est pas de même au point de vue stratigraphique, et, quand on cherche à se documenter à ce sujet, on s'aperçoit bien vite de cette pauvreté.

G. Seguenza, dans son *Etude sur les formations pliocènes de l'Italie méridionale* [207], ne consacre guère que quelques mots au Quaternaire de Palerme; l'ingénieur *Baldacci* n'en parle qu'incidemment dans sa *Description géologique de la Sicile* [6]; des renseignements plus nombreux sont contenus dans une petite note due au marquis *A. de Gregorio* [78]; enfin, en 1909, le gisement fossilifère de Ficarazzi ayant été visité par la Société Géologique Italienne, les principaux faits observés au cours de cette excursion furent relatés soigneusement par *M. Gemmellaro* [139].

Dans les indications qui vont suivre, j'utiliserai ces diverses publications, ainsi que les observations faites par moi-même en 1907 et 1908 et dont certaines ont déjà été publiées [142].

1° Indications topographiques générales.

Le bassin de Palerme est une grande plaine doucement inclinée vers la mer et dont l'altitude, en général comprise entre 30 et 40 mètres, ne dépasse pas 80 mètres environ; des terrains quaternaires marins la constituent entièrement; la belle végétation qui la recouvre la fait apparaître comme une mer verdoyante (Conca d'Oro) dominée par les rochers nus et stériles des montagnes secondaires environnantes : au Sud, c'est la masse abrupte du Monte Grifone (777 m.); à l'Ouest, c'est le massif plus abordable des collines de Monreale, puis le Monte Cuccio (1.050 m.) et le Castellacio (959 m.). Enfin, comme une île escarpée dans la plaine quaternaire, s'élève, au Nord de Palerme, le fameux Monte Pellegrino (600 m.).

Les *formations quaternaires,* qui remblaient le fond de cette vaste plaine, ne sont d'ailleurs *pas toutes contemporaines :* les unes sont d'âge récent, peu fossilifères et ont, jusqu'à présent, peu retenu l'attention; nous les étudierons en détail plus loin et nous montrerons qu'elles correspondent, en grande partie, aux couches à Strombes. Les autres, plus anciennes, contiennent les niveaux fossilifères pour lesquels a été créé le type du Sicilien.

Ce sont ces dépôts siciliens dont nous allons examiner maintenant les divers facies.

2° Les divers facies du Sicilien de Palerme.

Les formations quaternaires du bassin de Palerme montrent, dans les différentes parties de ce bassin, des facies divers qui s'expliquent fort bien, si on considère ces formations comme déposées *au fond d'une mer dont le niveau dépassait de 90 mètres environ celui de la mer actuelle;* nous verrons que cette hypothèse est entièrement d'accord, d'ailleurs, avec tous les faits observés. Je commencerai par examiner les deux facies les plus importants au point de vue de leur richesse en fossiles et qui correspondent précisément aux deux gisements les plus célèbres.

A. — *Le facies zoogène du Monte Pellegrino.*

Le Monte Pellegrino était entièrement entouré par la mer Sicilienne, au milieu de laquelle il constituait une île calcaire bordée de falaises abruptes. Et nous retrouvons aujourd'hui, tout autour de lui, une ceinture continue de *dépôts zoogènes;* les apports détritiques étaient évidemment réduits là au minimum, puisque aucun cours d'eau ne pouvait exister dans cette île; la sédimentation y était donc exclusivement zoogène, donnant des *mollasses calcaires* presque entièrement composées de débris d'organismes, Bryozoaires, Lamellibranches richement ornés, petits Brachiopodes néritiques, etc. Les roches ainsi constituées sont désignées par les géologues italiens sous le nom assez impropre de *tufi calcarei*, nom qui correspond assez exactement à notre appellation de « mollasse calcaire ». On en voit un magnifique développement dans le *gisement célèbre* dit « le Falde del Monte Pellegrino » ou, par abréviation, *Monte Pellegrino.* Les carrières qui ont fourni, en grande partie, cette faune célèbre se trouvent sur les pentes (falde) méridionales du Mont, au Nord de Palerme.

De grandes tranchées, où la roche quaternaire est exploitée à la scie, montrent ici la coupe fig. 21 ; sur presque toute la hauteur de ces tranchées, on voit un calcaire zoogène très tendre, blanc pur, formé principalement par l'accumulation de rameaux de Bryozoaires remarquablement conser-

vés : les fossiles y sont relativement fréquents, mais isolés dans la masse. Au milieu on remarque un banc gréseux jaunâtre, où les fossiles sont généralement à l'état de moules : les Pectinidés (*Pecten jacobæus* L., *Chlamys opercularis* L.) y abondent : ce banc correspond à une phase d'apports sableux. Enfin, la mollasse calcaire sicilienne est recouverte, par ravinement, de formations marines beaucoup plus récentes, que nous étudierons plus loin.

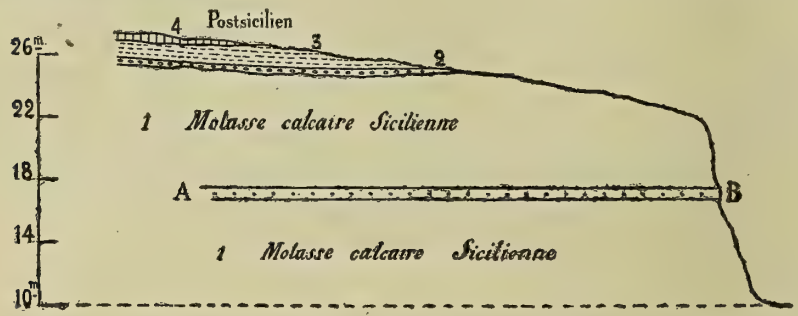


Fig. 21. — Coupe de la carrière des Falde del Monte Pellegrino, près Palerme (gisement sicilien dit du Monte Pellegrino).

Post-Sicilien { 4. — Croûte calcaire à *Helix*, Bulimes, débris de Cladocores remaniés.
3. — Calcaires à *Cladocora cespitosa* et gros *Turbo rugosus*.
2 — Croûte de calcaire à *Lithothamnium* avec fragments anguleux de calcaires secondaires.

Sicilien { 1. — Mollasse calcaire blanche à Bryozoaires : en A B, banc gréseux jaunâtre à Pectinidés et moules de fossiles.

Ce facies zoogène se retrouve tout autour du Monte Pellegrino : on le voit à Acqua Santa, à l'Arenella, au hameau de Vergine Maria; dans ces diverses localités, il est plus ou moins exploité et toujours très fossilifère. Sur le versant Nord du Mont, dans la contrée Allauro, il est beaucoup moins développé, mais on le retrouve en bancs épais à Partanna, Mondello et sur tout le versant occidental du Mont.

A l'extrémité Est du bassin de Palerme, le *Monte d'Aspra*, au Nord de Bagheria, devait occuper dans la mer Sicilienne une position tout à fait analogue à celle du Monte Pellegrino : c'était aussi une île. Aussi retrouvons-nous sur ses bords un facies identique : le Sicilien y est exploité à Aspra et à Solanto, dans de belles carrières ; c'est également un « tufo » calcaire tendre, formé de Bryozoaires et de débris de coquilles, ayant ici un facies un peu moins profond, car les gisements sont, en général, à des altitudes supérieures à celles des exploitations du Monte Pellegrino.

B. — Le facies argileux de Ficarazzi.

A peu près à égale distance entre la Montagne d'Aspra et le Monte Pellegrino, se développe, au voisinage de la côte, entre les bourgades de l'Acqua dei Corsari et de Ficarazzi, un facies du Sicilien tout à fait différent. Ce sont d'épaisses *argiles bleues*, utilisées dans diverses grandes exploitations pour la fabrication des tuiles. Les rapports stratigraphiques entre ces argiles de Ficarazzi et les mollasses calcaires du Monte Pellegrino sont malaisés à préciser en l'absence de coupe continue entre ces deux localités. Nous verrons qu'au point de vue paléontologique la contemporanéité de ces formations n'est pas douteuse; elles apparaissent bien comme deux facies différents du seul et même étage sicilien ; ce fait n'a jamais été, je crois, contesté par aucun géologue. G. Seguenza, dans la coupe qu'il a donnée du bassin de Palerme ([207], 1873, p. 40 et pl. I, fig. 1), considère les argiles comme recouvertes par les mollasses calcaires, mais fait bien remarquer qu'il est impossible de voir là deux étages distincts.

La coupe la plus célèbre de ce facies argileux est celle qu'on peut observer dans la propriété Puleo (c'est le lieu dit « Fabbrica Pideo » sur la carte topographique au 1/50.000e), un peu à l'Est de l'Acqua dei Corsari; elle a été décrite récemment avec beaucoup de détails par M. Gemmellaro ([139], p. CLV) et nous réservons pour plus tard l'étude des couches les plus récentes. Quant au Sicilien, il apparaît constitué ici par de puissantes argiles bleues, très plastiques à la base, plus sableuses au sommet; les fossiles y sont dans l'ensemble assez rares; mais vers la base de l'exploitation, on voit un *banc sablo-argileux*, parfois durci en grès, et formé presque exclusivement par l'accumulation des coquilles. C'est *cette couche, épaisse de 60 centimètres environ, qui constitue le fameux gisement fossilifère de Ficarazzi*[1]. Elle correspond donc à une phase assez courte durant laquelle, grâce à un changement du régime des courants, la sédimentation sableuse est venue momentanément se substituer à la sédimentation argileuse.

[1] Voir dans le *Traité de géologie* de M. Haug, la pl. CXXXIV, où est reproduit un bloc de ces sables fossilifères : cet échantillon a été, sur ma demande, aimablement envoyé aux Collections du Laboratoire de Géologie de Lyon par M. G. Di Stefano; le cliché a été fait par M. F. Roman.

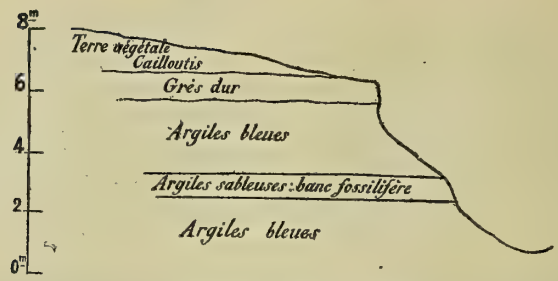


Fig. 22. — Coupe de la carrière Puleo : gisement fossilifère Sicilien de Ficarazzi, près Palerme (en partie d'après M. Gemmellaro).

Les couches (grès et cailloutis) surmontant les argiles, se montrent indépendantes de ces dernières et sont d'âge post-sicilien.

Ce facies argileux et argilo-sableux de Ficarazzi, localisé près de la mer actuelle, se trouve ainsi dans la partie *la plus profonde* actuellement visible de l'ancien golfe sicilien, et aussi dans la partie la plus éloignée des anciens rivages et des îles du Monte Pellegrino et du Monte d'Aspra.

C. — Facies sableux littoraux.

Quand, en effet, on se rapproche de ces anciens rivages, on voit le Sicilien devenir petit à petit plus sableux, de manière qu'on retrouve les *anciennes plages*. C'est ce dont on peut bien se rendre compte, par exemple, en remontant la petite vallée d'érosion creusée dans la plaine par le Fiume Oreto ; dans sa partie inférieure, cette vallée traverse des argiles sableuses jaunâtres très fossilifères ; on y retrouve la même faune qu'à Ficarazzi : c'est le gisement désigné par M. di Monterosato sous le nom de *Fiume Oreto*. Mais, en continuant vers l'amont, le Sicilien n'est plus représenté que par des *sédiments gréso-calcaires* ne renfermant plus que des Pectinidés ou des huîtres peu caractéristiques ; on les voit bien, par exemple, sur les berges du fleuve, près du Molino-Nuovo, un peu en aval du village de la Grazia ; à la partie supérieure, leur facies devient de plus en plus grossier et, au niveau de la plaine, à 70 mètres environ, on a des *conglomérats* tout à fait côtiers. Plus en amont encore, au niveau du Ponte della Grazia, ce facies grossier envahit presque toute la série ; au-dessus des « argille scagliose » éocènes, le Sicilien s'y réduit à une faible épaisseur de grès et de conglo-

mérats, s'élevant à la hauteur de 80 mètres environ. On est là sur l'ancien rivage de la mer Quaternaire et, à partir de l'altitude de 90 à 100 mètres, on ne voit plus que les célèbres *travertins* de la Grazia, à empreintes végétales, déposés par les sources qui surgissaient à la limite de l'Eocène imperméable et des montagnes calcaires.

Dans une grande partie de l'ancien golfe Quaternaire, le Sicilien est ainsi à l'état de grès calcaires plus ou moins sableux, avec nombreux Pectinidés (*Pecten jacobæus, Chlamys opercularis, C. varius*, etc.); c'est le cas, par exemple, dans le quartier dit Mezzo-Monreale, au Sud-Ouest de Palerme, où M. le marquis de Gregorio a bien voulu me montrer les beaux affleurements existant dans sa propriété. Plus au Nord, on retrouve un facies analogue entre le Monte Pellegrino et le massif du Monte Cuccio; dans la région de S. Lorenzo, les tranchées du chemin de fer en montrent de fort belles coupes. Enfin un autre exemple très intéressant nous est fourni par les carrières de *Mortellaro*, situées à l'Ouest de la route de Mortellaro à Rocca, un peu au Sud de l'endroit où cette route se raccorde avec celle qui conduit directement à Palerme. On voit, dans ces carrières, la coupe ci-dessous (fig. 23). Ce sont, à la partie inférieure, d'épais sables jaunes avec de grosses huîtres du groupe *edulis-lamellosa*; puis, à 42 mètres d'altitude, un banc gréseux avec *Cladocora cespitosa* et de très nombreux moules de fossiles pour la plupart indéterminables spécifiquement (*Cardium, Panopæa, Turritella, Fissurella, Pecten jacobæus, Chlamys opercularis*, etc.); enfin, le tout se termine par des calcaires sableux riches en Bryozoaires et rappelant le facies de mollasse calcaire du Monte Pellegrino.

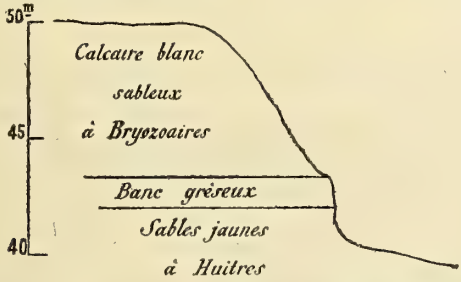


Fig. 23. — Coupe de la carrière de Mortellaro, près Palerme (Sicilien).

Ici donc, le facies sableux à Ostracés développé à la base de la série[1],

[1] M. de Gregorio [78] dit également avoir constaté, dans divers sondages, la présence d'un banc de sable à la base du Sicilien.

correspond au début de la transgression sicilienne; et c'est au moment du maximum de cette transgression qu'il a été recouvert par les mollasses calcaires.

D'une manière générale, on remarquera combien est réduit, dans ces divers facies, le rôle joué par les apports terrigènes grossiers. Ce rôle est tout à fait nul autour du Monte Pellegrino et de la Montagne d'Aspra, où on ne trouve guère dans le Sicilien que des fragments calcaires anguleux, isolés, tombés des falaises voisines. Les argiles et les sables ont toujours un grain très fin. Enfin, on ne rencontre guère de conglomérats que dans la région où venait déboucher l'ancienne vallée de l'Oreto. Ces faits s'expliquent aisément si l'on se rappelle que ce golfe de Palerme était entouré de hautes montagnes calcaires dénudées, sans cours d'eau important, où les eaux infiltrées devaient sortir, le plus souvent, près de la mer par des sources vauclusiennes qui ont déposé, un peu partout, de puissantes masses de travertins.

A un autre point de vue, le développement des facies argileux, surtout à la base de la série, dans le centre du bassin palermitain, a déterminé une *nappe d'eau souterraine* qui permet partout une irrigation facile. C'est donc au Sicilien que la « Conca d'Oro » est redevable de sa merveilleuse végétation : vu des hauteurs de Monreale, le bassin quaternaire apparaît comme une vaste mer verdoyante où les feuillages des oliviers, des orangers et des citronniers, ne laissent pas deviner le sol; c'est un contraste frappant avec les monts calcaires dénudés et éblouissants.

3° Les anciens rivages de la mer Sicilienne.

L'étude des facies du Sicilien de Palerme vient de nous conduire jusque dans la région des anciennes plages et nous a laissé entrevoir que les rivages de la mer Sicilienne devaient se trouver *à une hauteur de 80 à 90 mètres environ* au-dessus de la Méditerranée actuelle. C'est ce que nous allons pouvoir vérifier en recherchant *les traces de ces anciens rivages.*

La région où les phénomènes se présentent de la manière la plus nette et la plus impressionnante est le *Cozzo Santa Rosalia*, roche calcaire qui, au Nord-Ouest de Palerme, s'élève sur le bord de la plaine quaternaire.

Au pied des parois verticales de calcaire secondaire, à l'altitude de 85 mètres environ, se creusent de nombreuses grottes, très allongées dans le sens horizontal. Ces grottes débouchent sur une petite plate-forme où le calcaire secondaire est recouvert çà et là d'une mince croûte de dépôts récents : ce sont des brèches calcaires à fossiles marins très littoraux (huîtres, patelles, etc.), plus ou moins roulés, remplissant les anfractuosités de la roche; ce petit palier ou ancienne plate-forme littorale se trouve environ à 82-83 mètres. Il se termine vers le bas par un petit ressaut, où la roche secondaire est à nu; enfin, au pied de ce ressaut, commence la grande plaine quaternaire de Palerme, formée ici de dépôts sableux d'ancienne plage[1].

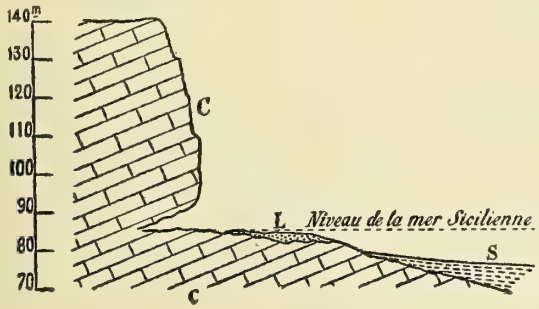


Fig. 24. — Ancien rivage sicilien au Cozzo S. Rosalia, près Palerme.

C. — Calcaires secondaires.
L. — Croûte calcaire de Sicilien littoral avec Balanes, Patelles, etc.
S. — Grès calcaires sableux du Sicilien : extrémité de la plaine quaternaire de Palerme.

Ainsi, la mer Sicilienne devait venir battre ici les falaises de calcaire secondaire à la hauteur de 83-85 mètres; ses vagues ont certainement contribué à creuser ou tout au moins à élargir les grottes; elles ont modelé, au pied de ces falaises, le petit palier où nous retrouvons des Balanes encore fixées au rocher.

[1] Toutes ces altitudes résultent d'observations personnelles, faites avec un baromètre anéroïde de précision, et peuvent être considérées comme exactes à quelques mètres près. Le tracé des courbes de niveau sur la carte au 1/50.000e (feuille Palerme) doit être, en cet endroit, légèrement incorrect, car il conduirait à hausser ces chiffres d'une quarantaine de mètres. Je remarquerai, en outre, que, sur la feuille Palerme de la carte géologique au 1/100.000e, l'extension accordée ici aux « argille scagliose » éocènes est, comme en beaucoup de points de la bordure du bassin, de beaucoup exagérée au pied des abrupts calcaires : la plupart du temps, et au Cozzo Santa Rosalia, en particulier, il s'agit simplement d'éboulis sur les pentes, ou de l'extrémité des formations siciliennes.

Des faits analogues peuvent s'observer tout *autour du Monte Pellegrino* et, là, ils ont été déjà signalés en partie par l'ingénieur Baldacci [6] qui, avec une grande ingéniosité, y avait reconnu des traces de l'ancienne mer quaternaire. C'est d'abord, sur le versant Sud du mont, une grotte à longue ouverture horizontale, qui s'ouvre à 85-90 mètres d'altitude au pied des escarpements calcaires, non loin de la route carrossable qui conduit au sanctuaire de Santa Rosalia. D'autres grottes s'observent également si on contourne la montagne par le pittoresque sentier qui suit la côte jusqu'à la baie de Mondello. Là, dans la *contrée Allauro*, on en voit s'ouvrir à la base des escarpements formés par le calcaire à Hippurites, et Baldacci ([6] p. 176) s'exprime ainsi à ce sujet : « A l'entrée des grottes et le long d'une ligne qui se maintient horizontale à environ 80 mètres au-dessus du niveau de la mer, le long de toute cette partie de la côte, il y a une série de trous de lithodomes indiquant l'ancienne ligne de plages. » Ici, d'ailleurs, il n'est pas possible de saisir, comme au Cozzo Santa Rosalia, de relations directes entre les dépôts siciliens et cette ligne de rivage, car, sur cette côte abrupte, les dépôts quaternaires se réduisent à une mince croûte de « panchina » calcaire qui ne dépasse guère 25 mètres d'altitude et doit probablement être post-sicilienne.

La célèbre *Grotte de San Ciro*, située au Sud-Est de Palerme, au pied du Pozzo Maredolce, mérite encore d'être signalée ici, car elle est en partie d'origine marine. Le fond de cette grotte est recouvert de sables à coquilles marines, et, postérieurement au retrait de la mer, y a vécu la faune continentale bien connue à *Hippopotamus Pentlandi;* en dessous de cette grotte et dans des graviers calcaires blancs remplissant les anfractuosités des calcaires triasiques criblés de perforations, j'ai récolté une petite faunule qui, par l'abondance des huîtres du groupe *edulis* et des Brachiopodes côtiers, indique un facies zoogène littoral; en voici la liste :

Mytilus galloprovincialis Lmk., **Ostrea** cf. **stentina** Payr., **Pecten jacobæus** L., **Chlamys multistriatus** Poli, **C. pesfelis** L., **C. varius** L., **Spondylus gæderopus** L., **Megathyris decollata** Chemn., **Mühlfeldtia truncata** L., **Terebratula minor** Phil.

J'ai malheureusement négligé de mesurer ici avec précision les altitudes absolues; toutefois, d'après la carte topographique, l'altitude de

cette grotte serait d'environ 80 mètres, et on retrouverait là la ligne de rivage sicilienne à la même hauteur que précédemment [1].

Enfin, à l'extrémité Sud-Orientale de la plaine quaternaire, on voit les derniers dépôts siciliens, représentés par des sables de plage, reposer sur la surface aride des calcaires secondaires : il y a là une véritable *plate-forme littorale* qui, à l'altitude de 70-80 mètres, s'étend à l'Est du village de Bagheria, au pied du rocher de Valguarnera (135 mètres). Mais, d'ailleurs, nous sommes là sur la limite du golfe quaternaire, et nous allons retrouver plus à l'Ouest des témoins magnifiques de l'ancienne mer Sicilienne.

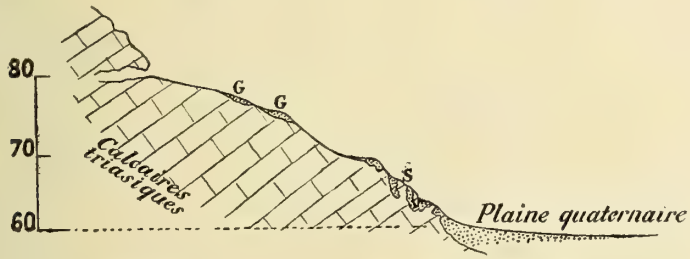


Fig. 25. — Coupe de la grotte de S. Ciro (Pozzo Maredolce, près Palerme) (altitudes absolues douteuses).

G. — Lambeaux de grès calcaires à fossiles très littoraux (Pectoncles, Patelles, Cérithes, etc.)
S. — Sables blancs à Brachiopodes.

4° L'ancienne plaine cotière sicilienne sur la côte à l'Ouest de Palerme et les relations stratigraphiques du Sicilien avec le Pliocène.

La *morphologie* de toute cette côte, à l'Ouest de Palerme, entre Bagheria et Termini-Imerese (et même beaucoup plus loin, comme nous le verrons), est, en effet, uniformément dominée par un trait caractéristique : c'est l'existence d'*un gradin continu à une altitude voisine de 80-100 mètres*, et bien visible sur les cartes topographiques à grande échelle. Les coupes figurées ici (fig. 28 et 29, et surtout fig. 2, pl. III) en divers points de cette côte sont, en effet,

[1] Voir les indications fournies par Issel [149], qui donne le chiffre de 60 mètres seulement pour altitude de la grotte.

déduites rigoureusement de la carte au 1/50.000e en courbes de niveau. Sur le terrain, ce gradin continu apparaît avec une admirable netteté; les meilleurs observatoires sont le promontoire de Solunto et surtout le Capo Grosso (au Nord-Ouest de la station de S. Nicola), d'où le regard embrasse toute l'étendue de côtes comprises entre le Capo Zaffarana et le promontoire de Termini. Partout l'étroite plage sableuse actuelle est dominée par un abrupt régulier, s'élevant d'un coup jusqu'à 70 mètres d'altitude environ; au-dessus, de grands plateaux conduisent, en pente douce, de 70 mètres jusqu'à 130 mètres environ, et leur surface vient ensuite se raccorder avec les immenses talus d'éboulis descendus des hautes montagnes.

Ainsi, d'après la seule topographie, il apparaît déjà comme probable que l'abrupt dont nous venons de parler a été entaillé par l'érosion marine récente dans une ancienne plaine côtière, et la surface de cette plaine côtière nous est encore conservée par la ceinture continue des plateaux. Un bref examen *géologique* va nous permettre de le confirmer.

Décrivons, en effet, *la coupe* que l'on observe en descendant, sur un de ces plateaux, depuis la montagne jusqu'à la mer, et choisissons pour cela, par exemple, celui sur lequel se trouve bâti le petit village d'*Altavilla* (voir pl. III, fig. 2).

Dans la partie la plus haute du plateau, appelée Piano Olivi, le sol est parsemé de gros blocs calcaires bien roulés, descendus des montagnes voisines : ce sont des *alluvions continentales* assez altérées, rubéfiées, reposant ici en discordance sur les sables marneux du Pliocène ancien; nous reviendrons plus loin sur ce point spécial. A mesure que nous descendons vers la mer, ces alluvions quaternaires deviennent plus épaisses et moins grossières : certains bancs s'agglomèrent en poudingues, dans lesquels on commence à trouver, vers 70 à 80 mètres d'altitude environ, des galets perforés et des débris de coquilles : c'est l'*ancien rivage* de la mer quaternaire. Nous arrivons ainsi jusqu'au village d'Altavilla; à partir de là, nous descendons rapidement et les tranchées de la route nous permettent d'étudier le soubassement du plateau. Dans le haut, on voit alterner avec les poudingues, des *bancs gréseux* plus fins avec quelques fossiles marins, *Pecten jacobæus*, *Chlamys opercularis*; plus bas, à l'altitude de 50 mètres environ, ces « panchine » quaternaires reposent directement sur les sables argileux du Pliocène ancien, dans lesquels s'achève la descente.

Ainsi, la formation de ces plateaux est due à *un stationnement de la mer quaternaire à une altitude voisine de 80 mètres*. Au-dessus de cette altitude, ils sont formés par les cônes de déjection construits par les torrents côtiers sous l'influence de ce niveau de base ; au-dessous de 80 mètres, ils correspondent au fond de l'ancienne mer avec ses dépôts de galets et de sables côtiers. Cet *ancien fond de mer* devait primitivement se prolonger bien au delà de la côte actuelle par un profil régulier (voir pl. III, fig. 1); l'érosion marine récente a rongé ce profil et a tronqué l'ancienne plaine littorale suivant l'abrupt qui domine la plage actuelle. Ces plateaux côtiers représententent donc des tronçons de l'ancienne plaine littorale, construite sous un niveau de base de 80 mètres environ : nous retrouvons ici *la même ligne de rivage que pour la mer Sicilienne de tout le bassin de Palerme*.

Cette topographie et cette même structure géologique se retrouveraient identiques en n'importe quel autre point de la côte entre le Capo Zaffarana et Termini : le mot de « Piano » s'applique fréquemment aux terrasses marines siciliennes : tels sont, de l'Ouest à l'Est, le Piano Olivi, le Piano San Michele, le Piano Sperone, le Piano d'Aci, le plateau de Termini. Au delà de Termini, la série se continue par le Piano d'Imera, le Piano d'Antoni, le plateau de Campofelice, etc. Les figures 28, 29, 31, donnent des exemples divers de ce caractère morphologique, si net dans toute cette partie de la côte sicilienne.

Il me reste maintenant à insister spécialement sur deux points : ce sera d'abord (A) la manière dont se fait *le raccord de cette ancienne plaine côtière avec les dépôts siciliens* du bassin de Palerme ; ensuite (B) j'étudierai *les relations stratigraphiques* de ces diverses formations quaternaires *avec la série pliocène*, pour en bien montrer l'indépendance réciproque.

A. — Il peut paraître au premier abord paradoxal de considérer comme *contemporaines* des formations aussi *différentes* que les *conglomérats* de la plaine côtière d'Altavilla et les *argiles* de mer profonde de Ficarazzi ; c'est, pourtant, une conclusion qui s'impose tout naturellement, à condition de tenir compte de leur différence d'altitude. Si, en effet, on parcourt la région, d'Altavilla à Palerme, on voit les grès et sables quaternaires développés à la partie

inférieure de la plaine côtière (voir pl. III, fig. 1 et 2), augmenter d'épaisseur, et descendre jusqu'à la mer, masquant complètement, dès qu'on arrive un peu au Nord de Casteldaccia, les sédiments pliocènes[1]. Ces sables et grès se raccordent ainsi à ceux que nous avons vus déjà aux environs de Bagheria ; devenant de plus en plus argileux, ils se continuent jusque dans la région du Fiume Oreto et du gisement de Ficarazzi; vers le Nord, au contraire, ils passent aux sédiments zoogènes de la contrée d'Aspra. Ces relations stratigraphiques ont déjà été indiquées, d'ailleurs, par l'ingénieur Baldacci [6], et la carte géologique au 1/100.000e (feuille Bagheria) les exprime d'une façon suffisamment explicite.

Ainsi, la plaine côtière des environs d'Altavilla et de toute la côte Nord de la Sicile est d'âge sicilien. Et si l'érosion marine, rongeant la plaine quaternaire de Palerme, avait pu faire reculer le rivage actuel jusque dans la haute vallée du Fiume Oreto, les falaises qui s'y seraient formées, par exemple dans les régions de la Grazia et de Mezzo-Monreale, nous montreraient une constitution identique à celle des falaises d'Altavilla[2]. Grâce à l'action protectrice des promontoires avancés du Monte Pellegrino et de la Montagne d'Aspra, le fond de l'ancien golfe Sicilien nous a été conservé. Ces circonstances, un peu exceptionnelles, nous ont valu de pouvoir étudier aujourd'hui, à Ficarazzi, des dépôts quaternaires profonds et éloignés de l'ancien rivage; car ils n'ont été, ni enlevés par l'érosion régressive des mers plus récentes, ni recouverts par les puissants dépôts d'alluvions qui nous les masquent en tant d'autres régions.

B. — Les descriptions qui précèdent nous ont fait voir déjà l'*indépendance stratigraphique du Sicilien* de Palerme d'avec toutes les formations antérieures, y compris le Pliocène. Dans le bassin palermitain proprement dit, le Sicilien repose, en effet, directement, soit sur les calcaires secondaires (triasiques, liasiques), soit sur les « argille scagliose » éocènes. Cela est vrai, non seulement

[1] Le gisement de S. Flavia, étudié par M. di Monterosato [117], dans cette région, paraît bien être d'âge Sicilien : la seule espèce vraiment caractéristique du Pliocène y serait *Venericardia pectinata* Br. ; mais peut-être les échantillons ne correspondent-ils pas à la forme typique du Pliocène ancien.

[2] C'est ce que j'ai cherché à faire comprendre par la fig. 1, pl. III.

sur les bords du bassin, où l'on peut voir directement le contact, mais aussi loin des rivages ; les sondages profonds qui ont traversé le Sicilien ont, ainsi qu'a bien voulu me le confirmer M. de Gregorio, atteint directement les roches anciennes. De sorte que le Pliocène ancien est inconnu dans la « Conca d'Oro ».

Plus à l'Ouest, entre Bagheria et Casteldaccia, les formations siciliennes, en même temps qu'elles passent à l'état d'anciennes plaines côtières, viennent en contact avec le Pliocène ancien, et elles ravinent ce Pliocène. Cela est très net dans la région d'Altavilla, où les conglomérats et grès quaternaires en couches horizontales reposent en discordance sur le Pliocène fortement incliné vers la mer (voir la fig. 2, pl. III); au-dessous d'eux apparaissent ainsi, successivement, les sables à faune astienne du gisement d'Altavilla (Contrada Cannamasca), puis les grès calcaires à Amphistégines du Ponte Milicia. Plus à l'Ouest, la terrasse marine sicilienne est entaillée dans les marnes à foraminifères ou « trubi » du Pliocène ancien, qui commencent à affleurer au pied de la falaise, près de la station de S. Nicola (voir, à ce sujet, Baldacci [6], p. 164). Nous retrouverons les mêmes dispositions jusqu'à l'entrée du détroit de Messine.

Ainsi, le Sicilien de Palerme est stratigraphiquement indépendant de tous les terrains antérieurs et, en particulier, du Pliocène. Tandis que la répartition des sédiments pliocènes indique une distribution des terres et des mers toute différente de l'actuelle, au contraire la mer Sicilienne ne diffère de la mer actuelle que par des détails de contour : les traits essentiels de la géographie n'ont pas changé depuis le Sicilien; au point de vue de l'évolution morphologique, comme au point de vue des faunes, nous sommes bien déjà dans le Quaternaire.

L'étude détaillée de la *faune sicilienne* de Palerme sera faite dans la VIe partie [1] : elle confirmera pleinement ces conclusions en nous montrant, d'une part, des caractères de plus grande jeunesse que la faune

[1] En effet, à l'inverse des faunes calabriennes, où les gisements sont très nombreux, et se complètent mutuellement, la faune sicilienne, au contraire, peut être entièrement « personnifiée » par le gisement de Palerme : l'étude des caractères généraux de la faune sicilienne se confond dès lors avec l'étude de la faune de Palerme.

calabrienne et, d'autre part, un parfait accord, au point de vue bathymétrique, avec l'hypothèse d'une mer sicilienne, à Palerme, à 80 mètres environ au-dessus de la Méditerranée actuelle.

C'est plus loin également que nous parlerons des restes d'*Elephas antiquus* découverts daus le Sicilien de Palerme.

§ 2. — LES FORMATIONS POST-SICILIENNES DANS LA RÉGION DE PALERME

On connaît depuis longtemps, dans la plaine même de Palerme, des sédiments marins postérieurs aux mollasses calcaires du Monte Pellegrino et aux argiles de Ficarazzi, par conséquent post-siciliens : ce sont les « scurciuni »[1] (écorce) et la « pietra molare » (pierre meulière), du langage local. Aux environs immédiats de Palerme, dans la « Conca d'Oro », ces sédiments ne renferment qu'une faune insignifiante et seraient, par suite, peu intéressants. Mais un peu plus loin de Palerme, sur la côte Nord, au petit village de Sferracavallo, on retrouve la faune à Strombes ; c'est par ce gisement que nous commencerons notre étude.

1° Les couches à Strombes de Sferracavallo.

La petite baie de Sferracavallo est dominée au Nord-Est et au Sud-Ouest par de formidables escarpements qui, de la mer, montent d'un jet à près de 500 mètres de hauteur. Vers le Sud-Est, elle n'est séparée du bassin quaternaire de Palerme que par un seuil situé à une altitude de 40 mètres environ, et où affleurent les calcaires triasiques.

Les gisements à Strombes sont développés sur le rivage même, tout près du village. On voit là, sortir des flots, des assises de *grès calcaires* ou « panchine » très durs, entremêlés de bancs de *conglomérats* et où les fossiles sont très difficiles à récolter en bon état ; ainsi, à des altitudes comprises entre 1 et 4 mètres, j'ai pu réunir une petite faune, dont on trouvera la liste complète dans l'appendice ; comme d'ordinaire, je n'y examinerai ici que les *formes caractéristiques*.

Le plus important de ces fossiles, le *Strombus bubonius* Lmk.,

[1] Ou « scorcione ».

est difficile à recueillir entier ; il avait été déjà signalé à Sferracavallo par M. de Gregorio ; y reconnaissant une espèce distincte du *Strombus coronatus* pliocène, cet auteur avait proposé le nom nouveau de *Strombus Sferracavallensis* de Greg. Il a eu l'amabilité de me montrer, dans sa collection, les échantillons-types de son espèce: ce sont des fragments en assez mauvais état, mais dans lesquels il est facile de reconnaître la forme quaternaire.

M. de Gregorio avait, d'ailleurs, déjà remarqué que la faune de Sferracavallo lui paraissait plus récente que celle du Sicilien de Palerme ; il était donc probable que l'on devait avoir affaire aux couches à Strombes, et l'on pouvait, *a priori*, y *prévoir* l'existence des autres espèces propres à cés couches. Aussi ai-je eu une grande satisfaction à y rencontrer la *Tritonidea viverrata* Kiener, forme si caractéristique. On conviendra que la présence de cette espèce qui, justement, est toujours compagne du *Strombus*, ne peut être interprétée comme un fait *accidentel;* cela nous prouve, une fois de plus, l'*unité de cette faune à Strombus*, unité contestée récemment encore par M. de Stefani[1].

A ces deux espèces, dont la présence est bien certaine, il faut probablement ajouter le *Conus testudinarius*, car j'ai recueilli des fragments de Cônes qui ne me paraissent pas pouvoir être rapportés au *mediterraneus*. M. de Gregorio avait, d'ailleurs, déjà signalé de « grands Cônes » à Sferracavallo.

Enfin, le reste de la faune comprend aussi d'autres espèces moins caractéristiques, il est vrai, mais habituelles dans les facies littoraux des couches à Strombes : telles sont :

Spondylus gæderopus L., **Columbella rustica** L., **Conus mediterraneus** Brug., **Patella ferruginea** Gmel., **Purpura hæmastoma** L., **Turbo rugosus** L., **Trochus turbinatus** Born.

Reste, maintenant, à examiner les *conditions de gisement* de ces couches. Elles paraissent, à Sferracavallo même, là où elles contiennent la faune que nous venons d'étudier, confinées au voisinage immédiat de la mer, dans laquelle on les voit même s'enfoncer.

En s'éloignant un peu vers le Nord, on les voit reposer, par

[1] Cf. de Stefani [90] p. 9, note 1.

transgression et ravinement, sur *d'autres couches gréseuses* à caractères un peu différents. Car ces dernières sont formées uniquement par la consolidation de couches sableuses très fines et très régulières, à stratification très oblique et entre-croisée comme celle des dépôts de dunes; elles ne contiennent plus que quelques rares débris très petits et très roulés de coquilles marines; mais, en revanche, on peut y récolter de nombreux *Helix;* on n'y trouve plus, comme dans les couches à Strombes, de galets de plage. Il est donc très probable que ces grès sont des *formations éoliennes;* ils seraient alors analogues aux « grès à *Helix* » des côtes algériennes, des Baléares, etc., et de tant d'autres points des côtes méditerranéennes. Dans cette hypothèse, et comme ces couches à *Helix* arrivent jusqu'au niveau de la mer, elles seraient la preuve d'un mouvement négatif antérieur aux couches à Strombes : *l'indépendance stratigraphique* de ces dernières, par rapport à toutes les formations marines antérieures, serait alors bien accusée.

Mais cette indépendance, spécialement par rapport au Sicilien marin, résulte encore d'autres considérations. En effet, tandis que nous avons vu la mer sicilienne atteindre dans la région de Palerme une altitude voisine de 80 mètres, la ligne de rivage indiquée par les couches à Strombes de Sferracavallo, est certainement beaucoup plus basse. Car ces couches ne dépassent pas actuellement 3-4 mètres d'altitude, et leur facies et leur faune leur donnent un caractère extrêmement littoral; je signalerai, par exemple, les Patelles, la *Columbella rustica*, le *Trochus turbinatus*, toutes coquilles qui y sont très communes et qui ne se rencontrent pas, à pareille altitude, dans le Sicilien. Je ne crois donc pas me tromper en affirmant que *la mer, où se sont déposées ces couches à Strombes de Sferracavallo, ne dépassait certainement pas 30 mètres*, et devait, plus probablement, s'arrêter vers 15 mètres d'altitude.

En suivant la côte plus à l'Ouest, entre Sferracavallo et Isola delle Femmine, on peut observer des traces d'*anciens rivages plus élevés*. A l'entrée du tunnel du chemin de fer, après la station de Sferracavallo, on voit, plaqués contre les calcaires triasiques, des grès et conglomérats fossilifères, où abondent en particulier les *Spondylus gœderopus* : ces formations s'élèvent jusqu'à 25 mètres d'altitude environ. Au delà encore, on voit dans la falaise des encorbellements et des grottes alignées à 30-35 mètres au-dessus de la mer et indiquant vraisemblablement une

ancienne ligne de rivage. Enfin, tout autour de la station d'Isola delle Femmine, s'étend une grande plate-forme à 15 mètres d'altitude environ; le soubassement de cette plate-forme est constitué par les couches arasées des calcaires triasiques, avec de nombreuses perforations, et elle est recouverte par places de lambeaux de conglomérats marins : de toute évidence, on a là une ancienne plate-forme littorale.

En résumé, dans toute cette partie de la côte Nord de la Sicile, on retrouve des traces d'anciens rivages plus récents que le Sicilien : une étude plus précise serait nécessaire pour les démêler avec certitude, mais en tout cas, c'est dans un des moins anciens, à 15 ou à 30 mètres, qu'apparaît la faune à *Strombus*.

2° Les dépôts post-siciliens dans la plaine de Palerme.

Dans la plaine de Palerme, les dépôts plus récents que le Sicilien n'ont pas pour nous un grand intérêt, car *ils ne renferment pas de faune caractéristique* et il m'est actuellement difficile d'évaluer avec précision l'altitude des lignes de rivage correspondantes. Je me bornerai à décrire quelques observations qui témoignent de leur présence.

Reprenons la coupe de la grande carrière des Falde del Monte Pellegrino (v. fig. 21, p. 180). Les mollasses calcaires du Sicilien y sont surmontées en discontinuité par des dépôts marins postérieurs : le contact, irrégulier, est marqué par une croûte de calcaire à Lithothamnium (couche n° 2), contenant des blocs de calcaires secondaires anguleux et perforés par des éponges; la faunule de ces couches post-siciliennes (n° 3), où prédominent les *Cladocora cespitosa* et les gros *Turbo rugosus*, est nettement littorale, et, par cela, différente de celle des mollasses siciliennes. A la partie supérieure, l'altération continentale de ces couches à Cladocores a donné naissance à une croûte travertineuse (couche n° 4), où des mollusques terrestres voisinent avec des débris remaniés des fossiles marins; le tout s'élève ici jusqu'à une altitude peu inférieure à 30 mètres. La ligne de rivage correspondante devait donc se trouver à une altitude voisine de 30-35 mètres.

Des traces de ces mêmes dépôts récents s'observent quand on contourne le Monte Pellegrino par l'Est. Entre l'Acqua-Santa et Vergine Maria, elles ont été marquées, avec une extension peut-être exagérée,

en *a* sur la carte géologique au 1/100.000; on les revoit aussi dans la contrée Allauro, où paraît se dessiner une plate-forme littorale à 10-15 mètres d'altitude.

Ce sont ces mêmes formations post-siciliennes que l'on retrouve entre Palerme et Ficarazzi; elles sont visibles là, soit au bord de la mer, soit dans diverses carrières dont M. Gemmellaro a donné récemment [139] une description très soigneusement faite et très minutieuse[1]. Les géologues palermitains ont distingué dans ces dépôts : — une partie supérieure formée de sables et graviers calcaires généralement assez meubles : c'est le *scorcione;* — et une partie inférieure ou *pietra molara*, extrêmement dure, très compacte, passant parfois à de véritables poudingues. Cette distinction paraît surtout redevable à des différences locales de facies : et il n'est pas prouvé qu'il faille voir là des formations absolument différentes. En tout cas, elles sont nettement *postérieures aux argiles siciliennes* de Ficarazzi.

En effet, il est matériellement impossible de considérer, ainsi qu'on l'a fait parfois, la « pietra molara » comme contemporaine des argiles de Ficarazzi auxquelles elle passerait latéralement par changement de facies. Car le facies et la faune[2] de la pietra molara, comme aussi du scorcione, en font un sédiment extrêmement littoral, qui ne peut à aucun titre être contemporain des argiles profondes de Ficarazzi, situées à la même altitude dans les mêmes localités. Le fait que les « scurciuni » reposeraient, tantôt sur la « pietra molara », tantôt directement sur les argiles, prouverait simplement l'indépendance des scurciuni et de toutes les formations antérieures, y compris la pietra molara.

Ces dépôts post-siciliens ont été figurés, au-dessus des argiles, sur la coupe (fig. 22, p. 182); il semble bien ici qu'il soit intervenu une phase continentale entre le sommet des argiles bleues, et les grès durs, avec petits galets, post-siciliens; car à leur partie supérieure, les argiles ont été jaunies par oxydation des sels de fer, et contiennent des concrétions

[1] Après avoir visité, en 1907, cette partie du bassin de Palerme, j'ai eu le plaisir d'y retourner en 1908 en l'aimable compagnie de MM. G. di Stefano, M. Gemmellaro et G. Checchia-Rispoli, ainsi que de M. C. Depéret; je tiens à exprimer spécialement ma vive reconnaissance à nos confrères italiens pour les précieuses indications qu'ils m'ont données à cette occasion.

[2] J'ai récolté dans ces formations post-siciliennes les espèces suivantes : *Cardium tuberculatum* L., *Venus gallina* L., *Columbella rustica* L., *Conus mediterraneus* Brug., *Patella* sp., toutes très littorales et recueillies à quelques mètres seulement au-dessus du niveau actuel de la mer.

calcaires, comme cela se voit habituellement au sommet des masses argileuses qui restent longtemps exposées aux actions atmosphériques.

Enfin, je donne ci-contre la coupe de la carrière Mustica, que j'ai eu le plaisir de relever sous la direction de nos éminents confrères italiens ; on trouvera d'ailleurs beaucoup de détails intéressants dans le travail précité de M. Gemmellaro, et dans diverses notes dues au Dr E. Salinas[1].

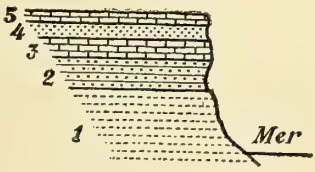


Fig. 26. — Coupe des formations post-siciliennes à la carrière Mustica, entre Palerme et Ficarazzi (en partie d'après E. Salinas et M. Gemmellaro).

5 — Travertin à empreintes végétales.
4. — Terre noire avec *Helix* et restes préhistoriques.
3. — Travertins (molaires d'*Elephas* cf. *africanus*).
2. — Sables et graviers calcaires à coquilles marines *(scurciuni)*.
1. — Grès dur *(pietra molara)*.

En résumé, ces observations nous montrent l'existence, dans le bassin même de Palerme, de *lignes de rivage postérieures au Sicilien*, et situées vraisemblablement à des altitudes voisines de 15 et 30 mètres ; elles correspondent certainement aux couches à Strombes développées près de Sferracavallo, sans qu'il soit possible de préciser autrement.

§ 3. — LE QUATERNAIRE DANS LE GOLFE DE CASTELLAMARE

Cette région du golfe de Castellamare où, d'après les cartes géologiques, les dépôts quaternaires acquièrent une extension si remarquable, paraît avoir été fort délaissée. Je ne connais guère à son sujet qu'une brève note de M. de Gregorio signalant à Balestrate des fossiles post-pliocènes [77].

Comme nous allons le voir, c'est ici le Sicilien qui est le plus intéressant : c'est lui en particulier qui forme les falaises aux environs de Balestrate et de Castellamare ; aux extrémités Est et Ouest du golfe, il s'appuie directement sur les roches anciennes secondaires ou éocènes ; dans le fond, au contraire, il semble venir s'accoler, vers le Sud, à des sédiments pliocènes.

[1] Voir en particulier, E. Salinas, Stazione preistorica all'Acqua dei Corsari presso Palermo *(Arch. stor. sicil.*, N. S., anno XXXII, fasc. I-II, Palerme, 1907). — Id. (avec coupe) *(Notizie degli Scavi*, anno 1907, fasc. 2).

1° La coupe de Balestrate.

Je décrirai d'abord la coupe que l'on peut observer en s'éloignant de la mer à partir de Balestrate (v. la fig. 27); la plage actuelle, très étroite, y est dominée par une falaise haute d'une vingtaine de mètres, donnant ainsi de superbes affleurements. A la base, ce sont des *couches argilo-sableuses* renfermant, près du niveau de la mer, la faune typique du *Sicilien profond :* nous allons en reparler dans un instant ; puis, à mesure qu'on s'élève dans la falaise, le facies devient plus *sableux* et la faune se modifie en conséquence ; en particulier les Pectinidés *(Chlamys opercularis* L.) deviennent prédominants ; on arrive ainsi au sommet de la falaise, sur une vaste plate-forme, où est construit le village de Balestrate, et qui s'élève en pente douce depuis l'altitude de 25 mètres jusqu'à celle de 40 mètres environ. En continuant à s'éloigner de la mer, on a à gravir un nouveau petit abrupt où affleurent encore les mêmes *sables jaunes.* Enfin, on débouche alors sur un vaste plateau ondulé, projetant son dernier contrefort vers la mer à la Madonna delle Grazie (80 m.) et se prolongeant à perte de vue vers le Sud jusqu'à près de 150 mètres d'altitude. Toute la surface de ce plateau est formée de *sables extrêmement fins*, d'un blanc pur, ou jaunâtres, sans trace de galets ni de coquilles marines; je crois qu'il faut les considérer comme d'origine *éolienne.* La topographie ondulée s'accorde d'ailleurs bien avec cette interprétation : ces sables forment en effet des mamelons, disséminés sur le plateau, où l'on peut voir d'anciennes dunes (ex. à la villa Velez).

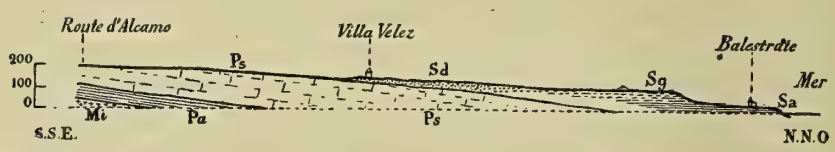


Fig. 27. Coupe de la falaise de Balestrate et du fond du golfe de Castellamare.

Sicilien . . . { Sd. — Sables fins d'origine éolienne.
Sg. — Sables fins et grès de plage.
Sa. — Sables argileux à faune sicilienne profonde.

Pliocène . . { Ps. — Sables et grès supérieurs *(Calabrien?)*
Pa. — Argiles bleues inférieures.
Mi. — Miocène supérieur (gypses).

Echelle des longueurs 1/70.000, des hauteurs 1/40.000.

La coupe que nous venons de décrire peut donc être résumée par

la figure 27 ; elle nous a montré une *série unique* de sédiments, argileux en bas, puis sableux ; enfin, au delà de l'ancien rivage, qui se trouverait à une altitude voisine de 80 mètres, nous arrivons dans une *ancienne plaine côtière*, occupée ici, non par des dépôts torrentiels, mais par des chaînes de dunes élevées; les grandes altitudes atteintes par les sables éoliens ne sauraient être invoquées comme preuve d'une ligne de rivage élevée.

D'ailleurs, la limite supérieure atteinte par ces sables du côté du Sud m'a paru très difficile à préciser; car ils viennent là reposer sur des sables également marins, qui me semblent appartenir à une *série plus ancienne.* La carte géologique au 1/100.000 indique dans ces hauts plateaux du fond du golfe (région de Partinico, Valguarnera) toujours du Quaternaire marin, qui monterait ainsi jusqu'à 230 mètres d'altitude environ. Mais la vallée du Torrente Giancaldara, qui, au Sud de Valguarnera, entaille profondément ces plateaux, permet de reconnaître que leur soubassement est formé des couches suivantes (voir la coupe fig. 27) :

1° A l'extrême base, se trouvent *les gypses du Miocène supérieur*, qui étaient autrefois exploités un peu au Nord du Ponte Tauro ; actuellement, leurs affleurements sont recouverts et non indiqués sur la carte géologique au 1/100.000; 2° Au-dessus, viennent des *argiles bleues* dans lesquelles je n'ai malheureusement pas trouvé de fossiles, mais que la carte rapporte avec raison, je crois, au Pliocène inférieur; 3° Au-dessus, enfin, après un banc régulier de conglomérats à petits galets, vient une série puissante de *sables*, grès, conglomérats, alternants : les fossiles y sont rares à la partie inférieure, plus fréquents à la partie supérieure, où les grès contiennent de nombreux moules de coquilles, malheureusement difficiles à déterminer; ce sont d'ailleurs des espèces banales.

Toute cette série m'a bien paru concordante, à partir des gypses miocènes : je crois donc qu'il faut voir là la *série pliocène* tout entière, réduite à une épaisseur assez faible, comme il arrive souvent sur cette côte Nord de la Sicile. Peut-être les grès supérieurs de Partinico et de Valguarnera représentent-ils le Calabrien, car leur faune, peu caractéristique il est vrai, semble exclure le Pliocène ancien. Je n'ai d'ailleurs pas pu voir, d'une façon nette, quelles étaient les relations stratigraphiques de ces couches élevées avec celles développées au voisinage de la mer.

Pour en revenir à ces dernières, la topographie (v. fig. 27) nous y montre la trace de *deux anciennes lignes de rivage : l'une à*

80 mètres environ, de laquelle dépendent les couches fossilifères de la falaise ; *l'autre à 30 mètres* à peu près, marquée seulement par la plate-forme d'abrasion sur laquelle se trouve le village de Balestrate, et qui est modelée dans les sédiments ressortissant du niveau de 80 mètres.

Ces *deux plates-formes successives persistent dans la topographie* sur tout le pourtour du golfe de Castellamare ; au Nord, elles sont bien visibles, entaillées dans la roche en place, au Capo di Rama qui, vu du Sud-Ouest, a ainsi un profil bitabulaire caractéristique (voir aussi la carte topographique au 1/25.000). A Trappeto, elles sont encore mieux marquées qu'à Balestrate, se retrouvant, l'une sous le village et la gare, l'autre dans la région Giambruno.

Enfin, à *Castellamare del Golfo*, le niveau supérieur donne lieu à des remarques très intéressantes. Il correspond en effet à une magnifique *terrasse*, qui, à une altitude comprise entre 70 et 90 mètres, est très développée au Sud du village. Le soubassement de cette terrasse est, comme à Balestrate, formé par des *sables argileux à faune sicilienne ;* on y peut récolter des fossiles dans la falaise, entre la gare et le village, mais ce sont ici surtout des Oursins *(Echinolampas)*, et la plupart des mollusques ont leur test décalcifié. Un meilleur gisement fossilifère se trouve sur la route carrossable, après la montée qui suit le pont sur le Fiume San Bartolommeo. C'est encore dans le soubassement de cette même terrasse, près de la sortie du premier tunnel du chemin de fer après la station, qu'a été trouvé le *Strombus* aff. *bubonius* dont je parlerai plus loin (5e partie). Mais la série de ces sédiments, au lieu de se terminer, comme à Balestrate, par des sables de plages et de dunes, est couronnée ici par des alluvions en terrasse, avec gros galets roulés, qui, à la base, alternent avec les sables, et, au sommet, couronnent les plateaux. Ce développement d'*alluvions fluvio-marines* correspond donc à un facies bordier du golfe de Castellamare, dont le centre était au contraire, à l'époque sicilienne comme aujourd'hui, occupé par une chaîne de dunes.

2° Les Faunes.

Les deux seuls gisements fossilifères intéressants que j'aie étudiés dans ce golfe de Castellamare sont donc, d'abord les falaises de

Balestrate, ensuite le gisement de Castellamare, dont la position est précisée plus haut. Les listes complètes des fossiles trouvés dans ces deux localités sont données plus loin dans l'appendice : il serait, d'ailleurs, facile de les augmenter par des recherches un peu plus prolongées[1].

Je me bornerai ici à quelques remarques sur l'âge et le facies de ces faunes.

Leur caractère peut, d'ailleurs, être défini d'un seul mot, en disant que, la richesse et l'abondance des espèces mises à part, elles reproduisent absolument la faune sicilienne typique de Ficarazzi : toutes les espèces que j'ai récoltées à Balestrate et à Castellamare se trouvent aussi à Ficarazzi, et elles y sont représentées par le même ensemble de variétés.

Cette similitude est surtout marquée pour le gisement de Balestrate situé, comme celui de Ficarazzi, à quelques mètres au-dessus du niveau de la mer; dans les deux cas, on notera la présence de coquilles étrangères aux faunes littorales proprement dites, telles que :

Isocardia cor L., **Venus multilamella** Lmk., **Nucula sulcata** Bronn, **Capulus hungaricus** L., **Xenophora crispa** König, etc., etc., associées aux innombrables **Turritella communis** et **Chlamys opercularis** habituels à ces facies argilo-sableux.

Ces constatations sont tout à fait d'accord avec les résultats auxquels nous avait déjà conduit la stratigraphie, à savoir que la mer où se sont déposés les sables fossilifères de Balestrate et de Castellamare, devait, comme la mer Sicilienne à Palerme, atteindre à peu près l'altitude de 80 mètres.

Quant aux *espèces caractéristiques*, elles sont naturellement moins abondantes qu'à Ficarazzi, car les gisements du golfe de Castellamare n'ont jamais été explorés d'une façon bien suivie. Comme formes disparues, je ne puis guère y citer que :

Nucula placentina Lmk.
Dentalium rectum L.
Clavagella bacillum Br.
Nassa clathrata Br., var. **ficaratiensis** Mts. sp.

[1] Le travail, cité plus haut, de M. de Gregorio [77], ne me permet d'ajouter rien d'intéressant aux résultats déduits de mes propres observations.

et comme espèces à affinités septentrionales, plus ou moins caractéristiques :

Cyprina islandica L.
Tapes rhomboides Penn.
Buccinum humphreysianum Benn.
Dosinia lupinus, var. **ficaratiensis** nov. (aff. D. lincta).
Chlamys septemradiatus Müll.

Il faut y noter en outre la fréquence des *Cardium* du groupe *echinatum*, représentés par les mêmes variétés qu'à Ficarazzi, et des *Echinolampas Hoffmanni* (Desor), genre d'Oursin complètement éteint dans nos mers, mais abondant partout dans le Sicilien à facies sableux ou zoogène.

Toutes ces formes, sans exception, sont communes dans le Sicilien de Palerme : il est donc très rationnel de conclure qu'elles ont vécu ensemble, dans la même mer, et très intéressant de retrouver aujourd'hui les rivages de cette mer Sicilienne, dans le golfe de Castellamare, à peu près à la même altitude que dans le bassin de Palerme.

§ 4. — LA COTE NORD DE LA SICILE ENTRE PALERME ET MESSINE

Nous avons déjà décrit, dans la partie occidentale de cette côte, entre Palerme et Termini-Imerese, une *ancienne plaine côtière* d'âge *sicilien*, formant terrasse au-dessus de la plage actuelle, à des altitudes variant de 70 à 100 mètres. Cette plaine côtière se retrouve au delà de Termini et jusqu'à l'entrée du détroit de Messine, exactement avec les mêmes caractères ; ce fait important avait déjà été remarqué par l'ingénieur Baldacci [6], qui y a insisté à plusieurs reprises.

Depuis Termini jusqu'au Capo Palaja, le seul examen des cartes topographiques à grande échelle suffit à montrer l'existence de l'ancienne plaine côtière ; elle forme, à une altitude variant depuis 70 jusqu'à 120 mètres, une ceinture continue au-dessus de la plage ; c'est ce qu'on voit d'abord près de Termini, dans les contrées S. Gerolamo et Cacasacco, où les blocs des conglomérats quaternaires recouvrent l'Eocène étudié avec tant de détails par M. Checchia-Rispoli ; notre terrasse se poursuit par le Piano d'Imera, sur les deux rives du Fiume Imera ; elle forme ensuite le plateau dit Rocca d'Antoni, et,

par Campofelice, se retrouve encore dans la région Piana Calzata, dans la contrée Lentine, etc., jusqu'au Capo Palaja.

J'ai eu l'occasion de l'étudier entre le Fiume Torto et Campofelice, et spécialement près de l'embouchure de l'Imera settentrionale, qui l'entaille en montrant des coupes fort nettes (voir la fig. 28) : on voit là les *marnes blanches* du Pliocène ancien[1], recouvertes en discontinuité et *ravinées* par des *poudingues marins* très durs, entremêlés parfois de bancs sableux ; je n'y ai pas observé de fossiles, mais c'est de cet endroit précisément, près de Buonfornello, que proviennent des dents molaires d'*Hippopotamus Pentlandi* déterminées par Doderlein (cf. Battaglia et Ciofalo [11]).

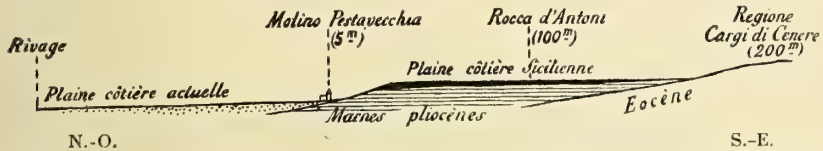


Fig. 28. — Coupe de l'ancienne plaine côtière sicilienne vers l'embouchure de l'Imera, entre Termini et Cefalù (côte Nord de la Sicile).

Echelle des hauteurs et des longueurs : 1/40.000.

A l'Est de Cefalù, nous retrouvons l'ancienne plaine côtière sicilienne dans la région la Marina et à la pointe du Telegrafo di Pollina, puis à Santo Stefano di Camastra, sur la rive gauche du Fiume Caronia, près de son embouchure, et aux environs de Santa Agata di Militello (Piano Levito) : au delà, encore, entre Santa Agata et le Capo d'Orlando, elle est magnifiquement développée (Piana di S. Pietro, Piano di Scodoni, Contrada Malvicino).

Nous arrivons ainsi à la péninsule de Milazzo, où les dépôts quaternaires sont extrêmement fossilifères : je ferai plus loin une étude détaillée de ce gisement.

Enfin, la région comprise entre Spadafora et la Punta del Faro, ou pointe extrême de la Sicile, est une des plus typiques qui se puissent voir pour l'étude des anciennes plaines côtières. La topo-

[1] A *Limopsis aurita* Br., *Nucula sulcata* Bronn, *Dentalium sexangulum* Br., et nombreux foraminifères étudiés par De Amicis : La fauna a foraminiferi del Pliocene inferiore di Buonfornello presso Termini-Imerese (Sicilia) (*Atti d. Soc. toscana di Sc. natur.*, *Processi verbali*, IX, Pise, 1894) et *id.* (*Naturalista siciliano*, anno XIV, n 4, 5, 6 e 7, Palerme, 1895). Cet auteur estime que ces marnes blanches (*trubi*) correspondent à une profondeur de 500 à 1.000 mètres.

graphie, excellemment rendue sur les cartes au 1/50.000 avec courbes de niveau, y est d'une merveilleuse netteté. Ces plateaux, dont la coupe (fig. 29) donne un exemple, se terminent sur la mer par une falaise abrupte, et s'élèvent en pente douce depuis l'altitude de 80 mètres jusqu'à celle de 120 mètres environ; les conglomérats qui les recouvrent semblent être en majeure partie d'origine continentale, deltas de fiumare ou simplement cônes de déjection et d'éboulis descendus des montagnes. Mais en l'absence de fossiles, l'altitude de la ligne de rivage correspondante est difficile à fixer avec exactitude; nous allons voir plus loin qu'elle était probablement inférieure à 100 mètres et voisine de 80 mètres[1].

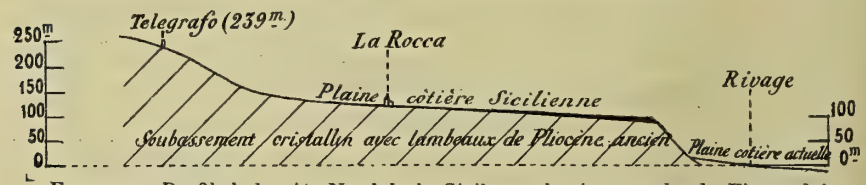


Fig. 29. — Profil de la côte Nord de la Sicile sur la rive gauche du Fiume dei Corsari, entre le cap Rasocolmo et la Punta del Faro.

(D'après la carte au 1/50.000 en courbes de niveau. — Echelle des hauteurs et des longueurs 1/50.000).

Nous suivons ainsi notre plaine côtière jusqu'au-dessus de Mortelle, et là, c'est elle qui forme le plateau culminant de la pointe du Faro, et communique à cette extrémité de la Sicile ce profil tabulaire, si remarquable quand on l'observe des côtes calabraises; mais cette localité de Mortelle mérite, comme celle de Milazzo, une étude spéciale.

Le gisement de Milazzo.

La péninsule de Milazzo, faisant face à l'archipel des Lipari, est un *écueil de roches archéennes* relié à la côte par une vaste plaine basse, de formation très récente. Elle formait donc dans la mer Quaternaire une île émergeant à peine, et autour de laquelle les dépôts quaternaires, éloignés ainsi de tout cours d'eau, ont pu se conserver.

[1] C'est très probablement cette même ligne de rivage qui se retrouve en face de la côte sicilienne, à l'île Lipari, où l'ingénieur Cortese [45] a signalé une terrasse à 120-130 mètres environ; il y a vu aussi des grès à coquilles marines, mais il n'en précise pas l'altitude.

La richesse en fossiles de ce Quaternaire de Milazzo est depuis longtemps connue, puisqu'on trouve des coquilles de Milazzo citées dans l'ouvrage de Philippi [190]; mais à part les quelques indications données par Baldacci [6] et par G. Seguenza [207], cette région n'avait pas fait l'objet d'études spéciales; récemment, G. de Stefano lui a consacré une petite monographie [105], mais ses déterminations paléontologiques ne paraissent pas à l'abri de toute critique, et il semble bien aussi avoir mélangé les faunes du Pliocène ancien et du Quaternaire.

Conditions stratigraphiques.

Sur l'ossature de roches cristallines, on trouve en effet çà et là des lambeaux isolés et très restreints de *Pliocène ancien :* tels sont les *calcaires à coraux,* déjà décrits par Baldacci, qui remplissent les fissures de l'Archéen près du château, et qui ressemblent beaucoup, à tous points de vue, aux formations analogues que nous avons étudiées à Reggio-Archi (Monte Corvo) et à Messine. Plus intéressants sont des lambeaux de *marnes jaunes* pétries de foraminifères, qu'on peut voir en particulier (fig. 30) sur la côte occidentale, dans l'anse de la Tonnara, près de l'extrémité de la péninsule : elles contiennent surtout des Brachiopodes *(Terebratula meneghiniana* Seg., *T. sphenoïdea* Phil., *Terebratulina caput-serpentis* L., *Waldheimia septigera* Lov.) et quelques rares mollusques profonds *(Chlamys Bruei* Payr., *Nucula sulcata* Bronn).

Le *Quaternaire* repose indifféremment sur l'Archéen ou sur ce Pliocène ancien, que la mer avait arasés en plate-forme à 50-60 mètres d'altitude avant la formation des dépôts : ceux-ci sont, d'ailleurs, toujours très littoraux. On peut les étudier surtout sur le versant Nord du rocher du château et dans l'anse de la Tonnara, au Sud du phare, où les affleurements sont les plus commodes à explorer et les plus fossilifères (voir la fig. 30).

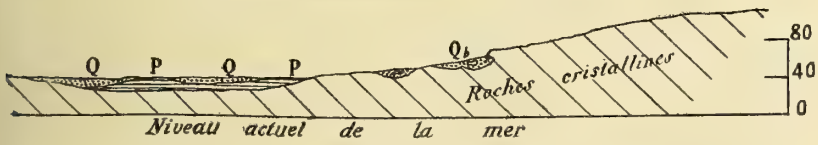


Fig. 30. — Coupe des falaises du Capo di Milazzo à la Baja S. Antonio (montrant les conditions stratigraphiques du Quaternaire de Milazzo).

Qb. — Dépôts de falaises et de grottes sous-marines . } Quaternaire.
Q. — Sables et graviers fossilifères . . . . . }
P. — Marnes jaunes à Foraminifères et Brachiopodes. Pliocène ancien.

Vers 55 mètres d'altitude, on voit là les anfractuosités des roches cristallines remplies de *sables et graviers* siliceux, provenant, évidemment, de la décomposition de ces mêmes roches, et très riches en coquilles marines : fréquemment ces sables remplissent des sortes de grottes sous-marines existant entre des blocs énormes d'Archéen : ce sont même là les endroits où les fossiles, plus abrités de l'action des eaux d'infiltration, se sont le mieux conservés. Dans ces sables de l'anse de la Tonnara, la faune atteint son maximum de richesse et de variété, car on y trouve quelques rares espèces non strictement littorales (*Venus casina*, *Astarte fusca*, etc.).

Au-dessus, et formant de vastes plateaux à l'altitude de 60 mètres environ, viennent des *poudingues* très durs, renfermant surtout des espèces de grande taille (*Mytilus galloprovincialis* Lmk., var. *herculea* Mts. sp., *Turbo rugosus* L., etc.[1]). Il n'y a pas trace d'alluvions continentales, et tout est marin jusqu'en haut. Par places, néanmoins, on voit le tout recouvert d'une couche, épaisse parfois de 1 mètre, d'une terre rouge-brunâtre, qui m'a paru provenir de l'altération de cendres volcaniques.

Au-dessus de ces plateaux s'élèvent quelques collines, telles que la pointe du phare (83 m.), le Monte Trino (117 m.), point central et culminant de la péninsule, et la roche du Château (93 m.); elles devaient *émerger dans la mer Quaternaire*. En effet, au Sud de l'anse de la Tonnara, la petite chaîne du Monte Trino se termine par une butte formée d'un entassement de blocs archéens : jusqu'à une altitude de 65 mètres environ, ces blocs sont criblés de *perforations* dues à des mollusques lithophages. En admettant, ce qui me paraît probable, que ces mollusques aient vécu sous une profondeur d'eau de quelques mètres, on arriverait à 70 mètres environ pour l'altitude de l'ancien rivage quaternaire.

Faune.

Cette conclusion s'accorde bien avec les caractères de la faune. On ne trouve, en effet, à Milazzo (voir la liste complète dans l'ap-

[1] C'est probablement de ces assises supérieures que proviennent les grandes coquilles que l'on peut voir à l'extrémité Nord de la ville de Milazzo, dans une villa où elles ont été employées à la décoration d'un petit jardin (en particulier des *Tritonium nodiferum* gigantesques).

pendice) que des espèces vraiment *littorales*[1], abstraction faite de quelques-unes dont nous avons parlé plus haut. Cela donne à la faune une physionomie toute différente de celles de Ficarazzi ou de Rosarno, par exemple, et cette différence est encore augmentée par le fait que nous avons à Milazzo une faune essentiellement *rocheuse*, où les Lamellibranches sont relativement peu nombreux; la note dominante est donnée par de petits Gastropodes, et surtout par d'innombrables Trochidés, associés aux Cérithes, aux *Bittium*, aux Colombelles, aux Patelles, aux Fissurelles, etc.

Je n'ai trouvé à Milazzo *aucune espèce disparue* et *une seule forme à affinités atlantiques*, le *Tapes rhomboides* Penn. ; et encore cette dernière, se rencontrant depuis le Calabrien jusqu'à l'époque des Strombes inclusivement, n'a-t-elle rien de bien caractéristique.

Il est nécessaire de tenir compte de ce facies si nous voulons comparer la faune de Milazzo aux autres faunes du Quaternaire. Ainsi la comparaison avec la faune typique du Sicilien est impossible. Nous ne pouvons nous attendre à rencontrer à Milazzo aucune des espèces caractéristiques de Ficarazzi, car celles qui sont les plus fréquentes, comme les Buccins, la Cyprine, la *Neptunea sinistrorsa*, ne vivent pas sur les fonds rocheux. Donc, rien ne s'oppose à ce que nous puissions considérer cette faune de Milazzo comme à peu près contemporaine de celle de Ficarazzi, et représentant par conséquent le *facies littoral rocheux de la faune sicilienne*.

Il en est tout autrement si nous voulons tenter la comparaison avec les couches à Strombes : car le facies littoral des sables de Milazzo est précisément le facies habituel de ces couches ; et il est remarquable que nous ne trouvions à Milazzo aucune des espèces caractéristiques de ces dernières. Malgré le danger qu'il y a à tenir trop grand compte des « caractères négatifs », on ne peut manquer d'être frappé de ce fait ; provisoirement, donc, et en l'absence de découvertes ultérieures, nous sommes autorisés à considérer ce gisement de Milazzo comme *antérieur à l'introduction de la faune à Strombes* dans la Méditerranée, c'est-à-dire comme Quaternaire inférieur ou Sicilien *(s. lat.)*.

[1] Il faut ici se rappeler que les gisements fossilifères sont à des altitudes comprises entre 40 et 60 mètres.

Comme âge et comme facies, il est donc tout à fait *identique aux gisements quaternaires élevés de la côte française*, déjà rattachés autrefois au Sicilien par M. Depéret [87] : gîtes des fentes de la carrière Saint-Jean à 65-70 mètres, et du cap Ferrat à 85 mètres Il y a, à ce point de vue, une analogie extrêmement curieuse entre le Capo di Milazzo et le cap Ferrat, qui, se faisant face d'une rive à l'autre de la Méditerranée, paraissent avoir eu une histoire identique. Tous deux ont formé des écueils dans la mer Sicilienne, et sur tous deux cette mer a laissé des sables à coquilles banales, où manquent les espèces chaudes des faunes ultérieures [1].

Le gisement de Mortelle.

Le grand intérêt de cette coupe de Mortelle (voir fig. 31) est de nous montrer des formations quaternaires marines, fossilifères, probablement *siciliennes*, *discordantes sur du Calabrien* également marin.

L'ancienne plaine côtière sicilienne que nous avons étudiée sur la côte Nord de la Sicile, peut être suivie nettement dans la topographie au Levant du cap Rasocolmo, jusque sur les deux rives de la Fiumara del Tono; plus à l'Est, elle cesse d'être reconnaissable et la falaise abrupte formée par les couches calabriennes s'élève d'un trait jusqu'à 200 mètres et plus d'altitude. Mais en continuant encore vers la Punta del Faro, on voit cette extrémité Nord-Est de la Sicile se terminer par une grande plate-forme à l'altitude de 90-100 mètres, arasant les couches calabriennes; c'est évidemment le prolongement de notre plaine côtière sicilienne. En s'élevant à partir du petit village de Mortelle, situé sur la côte Nord, pour arriver jusque sur ce plateau, on voit, dans la falaise qui surgit au-dessus de la plaine côtière actuelle, la coupe suivante.

La partie la plus abrupte de la falaise est formée par des *poudingues* à gros galets fortement cimentés et *très inclinés* vers le

[1] Si l'on voulait, entrant dans le domaine de l'hypothèse, tenter des synchronismes de détail, on pourrait retrouver dans ce niveau de Milazzo à 65 mètres, l'équivalent des niveaux de 60-70 mètres signalés par M. Depéret sur les côtes françaises et par le général de Lamothe sur les côtes algériennes ; on y pourrait voir alors une étape intermédiaire entre le *Sicilien (s. st.*, ou niveau de 80-100 mètres) et les couches à Strombes, et où manqueraient à la fois les espèces froides et les espèces chaudes caractéristiques respectivement de ces deux derniers étages.

Nord-Est, comme le représente la figure. Un petit ravin qui descend vers la mer permet de les étudier sur ses versants mieux que sur la falaise elle-même, où ils sont plus ou moins recouverts d'éboulis. Ils contiennent des bancs sableux et on peut y récolter en abondance des Moules gigantesques *(Mytilus galloprovincialis* Lmk. var. *herculea* Mts. sp.), qui vivent aujourd'hui dans des zones relativement profondes : nous avons déjà parlé plus haut (p. 74) de ces assises qui appartiennent incontestablement au *Calabrien.*

Au-dessus, vient le *Quaternaire horizontal* reposant, de la manière la plus évidente, *en discordance* sur le Calabrien incliné. On voit d'abord, vers 62 mètres d'altitude, des *graviers et cailloutis* superficiellement rubéfiés, et dans lesquels j'ai trouvé des fragments de défenses d'lééphant malheureusement indéterminables ; au-dessus, et vers 70 mètres, viennent des bancs de *marnes lagunaires* blanches ou jaunes à *Cardium edule* ; un peu au-dessus, apparaissent des bancs d'*Ostrea edulis*, dont les valves jonchent le sol par milliers ; enfin, à la partie supérieure, dans des sables fins, on rencontre la *riche faune marine* dont on trouvera la liste dans l'appendice. La série se termine par des cailloutis superficiels assez mal visibles, se mélangeant à ceux qui résultent de l'érosion actuelle des poudingues calabriens.

Fig. 31. — Coupe du Sicilien discordant sur le Calabrien dans la contrée Mortelle, près Messine.

4. — Couches marines littorales très fossilifères . . . . . .
3. — Banc d'*Ostrea edulis* . . . . . } Sicilien.
2 — Poudingues et marnes lagunaires à *Cardium edule* . . . . . .
1. — Poudingues très durs à grands *Mytilus* . . . . . Calabrien.

Echelle des hauteurs et des longueurs 1/8.000.

Toutes ces couches quaternaires forment évidemment un ensemble homogène, et la succession de ses différents termes n'a pas grande importance : ces facies subcontinentaux, à Ostracés, ou lagunaires, sont essentiellement locaux.

La faune de Mortelle est malheureusement absolument banale : elle a les plus grandes analogies avec celle de Milazzo, de laquelle elle ne se distingue que par l'abondance de quelques espèces habitant les fonds vaseux lagunaires, telles que *Cardium edule* L. (avec des variétés identiques à celles des étangs littoraux actuels), *Tapes decussatus* L., des Syndesmyes, etc... Toutes ces coquilles sont franchement littorales, et toutes vivantes dans la Méditerranée, à l'exception du *Tapes rhomboides* Penn , que nous avions déjà trouvé à Milazzo. Cette faune donnerait donc lieu aux mêmes observations stratigraphiques que celle de Milazzo : il est naturel d'y voir *un facies très littoral et même lagunaire du Sicilien.*

Une molaire d'*Elephas antiquus*, soigneusement déterminée par L. Seguenza ([213], vol. XXIII, p. 54) a été trouvée autrefois « dans les dépôts marins des collines de Faro superiore » ; il est très probable qu'elle provient du gisement même où j'ai récolté des débris de défenses. On aurait alors un exemple de plus de coexistence de l'*E. antiquus* avec des dépôts marins siciliens.

§ 5. — LA COTE ORIENTALE DE SICILE

Sur la côte sicilienne du Détroit de Messine, on ne connaît pas d'une façon bien certaine de dépôts marins appartenant typiquement au Quaternaire : seuls quelques lambeaux de plateaux étagés viennent témoigner de l'existence de lignes de rivage plus récentes et plus basses que le maximum de transgression calabrien (voir par exemple la coupe de Gravitelli, fig. 9, p. 66).

1° Environs de Taormina.

Ces traces d'anciens rivages se multiplient, ou plutôt ont été mieux étudiées, dans la région de Taormina. Elles y sont connues depuis longtemps, et C. Gemmellaro, dans son étude du Jurassique de Taormina, signale au Capo S. Andrea et au Capo S. Alessio, un encorbellement horizontal indiquant un stationnement de la mer à 15 mètres : dans leur « Guide géologique des environs de Taormina[1] », MM. di Stefano et Cortese ont de nouveau attiré l'atten-

[1] *Boll. d. Soc. geol. ital.*, vol. X, 1891, p. 197.

tion sur ces dépôts quaternaires. Mais les renseignements les plus détaillés nous ont été fournis récemment par Limanowski[1]. Cet auteur attribue à d'anciennes surfaces d'abrasion marine les replats successifs en roche vive, qui peuvent se suivre depuis le Capo di Taormina jusqu'au Monte Venere (884 mètres). Le point le plus intéressant pour nous est la découverte d'une faune marine relativement abondante à 155 mètres d'altitude, sur la terrasse du cimetière de Taormina. Les vingt-deux espèces citées par M. Limanowski, d'après les déterminations de M. Scalia, sont toutes des coquilles littorales actuelles, à l'exception de : *Dentalium rectum* L. (sous le nom de *D. Delesserti)* et *Nassa semistriata* Br. var. *Edwardsi* Fisch. sp.; la présence de ces deux espèces plutôt profondes, dans une faune par ailleurs extrêmement littorale, est assez surprenante ; en tout cas, on sait qu'elles sont bien connues dans le Sicilien. Par son altitude, ce gisement du cimetière de Taormina paraît se rattacher au Quaternaire ancien, antérieur au Sicilien de Palerme. Son indépendance complète d'avec les dépôts pliocènes est à retenir.

M. Limanowski a apporté aussi une attention particulière aux traces de lignes de rivage récentes : la plus fraîche, se traduisant par un encorbellement dans les rochers, se trouverait à 4 m. 70 à la pointe du Capo di Taormina, à 5 m. 70 au Capo San Andrea, à 5 m. 80 à l'Isola Bella. Considérant ces traces comme contemporaines, l'auteur y voit la preuve d'un soulèvement, dont l'intensité croîtrait dans ces trois localités, du Sud vers le Nord. La conclusion est peut-être exacte, mais ne me paraît nullement prouvée par les observations de l'auteur.

Enfin M. Limanowski rappelle aussi une observation intéressante de L. Seguenza[2], d'après laquelle des ossements d'*Hippopotamus Pentlandi*, cimentés par du Quaternaire marin, auraient été trouvés dans une grotte du rocher du château de Taormina (c'est-à-dire à une altitude supérieure à 200 mètres) ; on aurait donc encore là une ligne de rivage très élevée du Quaternaire ancien.

[1] M. Limanowski, Sur la tectonique des Monts Péloritains *(Bull. de la Soc. vaudoise des Sc. nat.*, Vol. XLV, n° 165, et *Bull. des Laboratoires de Géol., Géog. phys., Minéral. et Pal. de l'Univ. de Lausanne*, n° 13, 1909).

[2] L. Seguenza, l'*Hippopotamus Pentlandi* di Taormina *(Atti d. Accad. di Sc. lett. ed arti degli Zelanti*, vol. X, Acireale, 1899-1900).

2° Région de l'Etna.

Les dépôts quaternaires du domaine etnéen se réduisent à des lambeaux de terrasses recouvertes d'alluvions.

Les *lignes de rivage les plus basses*, pourtant, correspondent à des *dépôts coquilliers* où on n'a d'ailleurs jamais signalé que des espèces vivant dans la mer voisine. Les plus célèbres de ces dépôts récents sont ceux des îles des Cyclopes, au large d'Aci-Trezza : Aradas [4] y a décrit les traces d'un stationnement de la mer à 15-16 mètres d'altitude. Tout près de là, entre Aci-Castello et Santa Maria la Scala, Platania [191] a signalé des preuves de l'action de la mer jusqu'à plus de 5 mètres, dans des coulées de laves datant des temps historiques : il a fait aussi, près de Riposto, des observations analogues. On aurait donc là, dans cette région volcanique, la preuve de mouvements alternatifs très récents, analogues à l'exemple célèbre du temple de Sérapis. Le même auteur signale encore, dans une autre publication[1], une ligne de plage, déjà remarquée par Waltershausen, près de la grotte des Palombe (au Nord d'Acireale), à 30 mètres d'altitude.

Le long des flancs de l'Etna, et particulièrement sur le versant Sud, le mieux étudié, des conglomérats à galets roulés de roches volcaniques correspondent à des *lignes de rivage de plus en plus hautes :* c'est dans un de ces dépôts de cailloutis, à une profondeur de 3-4 mètres, que fut trouvée, d'après Basile [8], une molaire d'*Elephas antiquus*, dans le Piano Reitana, au Nord d'Aci-Castello : d'après la carte topographique, ce plateau de Reitana, remarquablement net, correspondrait à un niveau de 80-100 mètres ; la contemporanéité de cet éléphant et de l'ancienne plage quaternaire serait donc, si elle était définitivement prouvée, des plus intéressantes.

D'autres lignes de rivage *plus élevées* sont visibles çà et là sur le versant Sud de l'Etna (cf. de Lorenzo [84], p. 16) ; dans les sables et conglomérats de l'une d'elles, à Cibali, M. Scalia ([204], p. 16) signale un *Melanopsis* sp. et, probablement, la *Corbicula fluminalis*.

[1] Platania, Origine della Timpa della Scala ; contributo allo studio dei burroni vulcanici (*Boll. d. Soc. geol. ital.*, vol. XXIV, 1905).

Au Sud de l'Etna, sur les bords de la plaine de Catane, dans la région pliocène des Terreforti, que nous avons décrite plus haut, l'influence de ces lignes de rivage se traduit par des *terrasses d'alluvions* dont les plus hautes sont réduites à l'état de lambeaux isolés (Monte Tiriti, 324 m.), tandis que les plus basses sont mieux conservées : tel est le cas pour les magnifiques plateaux à 70-90 mètres qui s'étendent au Sud de Misterbianco. Dans ces alluvions des Terreforti, on connaît depuis longtemps (Lyell) des restes d'*Elephas antiquus* et d'*Hippopotamus Pentlandi*[1].

3° Environs de Syracuse.

Je ne vois pas grand'chose à ajouter à ce qu'a dit Baldacci ([6], p. 118) du Quaternaire de cette extrémité Sud-Est de la Sicile : ce sont des *grès calcaires* ou « panchine » à *Pecten jacobæus* et *opercularis*, parfois des *conglomérats*, qui ne s'élèvent jamais beaucoup, dit cet auteur, au-dessus du niveau de la mer, et forment des plateaux doucement ondulés à des altitudes comprises entre 15-30 et 80 mètres. Nous avons déjà décrit ces « panchine » près de la station de Brucoli, où elles ravinent le calcaire miocène; un peu plus au Nord, ce sont des sables à *Cardium edule*, visibles près du tunnel du chemin de fer, et reposant sur les argiles calabriennes dont nous avons parlé plus haut. Près de Syracuse, les « panchine » reposent sur le calcaire miocène. Plus au S., ce sont elles qui forment en particulier la petite terrasse sur laquelle s'élèvent les ruines de l'Olympeion (lieu dit « le Colonne », sur la carte au 1/100.000e); entre Noto et Avila, elles ravinent les marnes à foraminifères du Pliocène ancien, etc.

Nulle part, d'ailleurs, ni les faunes, ni les formes topographiques ne m'ont permis d'arriver à des conclusions intéressantes.

§ 6. LA COTE MÉRIDIONALE DE SICILE

La côte Sud de la Sicile est de peu d'intérêt pour nous, car on n'y connaît pas de faune marine quaternaire un peu abondante. Mais des traces d'anciens rivages s'y montrent, comme à l'ordinaire, un peu partout.

[1] Au Musée géologique de l'Université de Catane, on peut en voir qui proviennent des environs de Biancavilla.

Aux environs de Terranova di Sicilia, on reconnaît immédiatement une ancienne terrasse marine à 70-80 mètres d'altitude ; la colline sur laquelle est bâtie la ville en est un fragment détaché, et un témoin isolé encore plus net en est conservé au Monte Lungo, plus à l'Ouest.

On voit là des bancs sableux et gréseux, avec conglomérats, à facies très littoral, contenant de petits Dentales et des *Ostrea edulis;* ils forment un étroit plateau à 70 mètres d'altitude, et reposent, très probablement en discordance, sur les argiles bleues calabriennes.

Au Sud de la station de Butera, près de la ferme de S. Cristina, un vaste plateau à 80 mètres d'altitude montre des blocs parfois disséminés sur le substratum miocène ou pliocène inférieur. On retrouve donc ici la trace d'un *niveau marin à 80 mètres d'altitude* environ, si fréquent sur toutes les côtes, et probablement contemporain du Sicilien de Palerme. D'après la carte géologique au 1/100.000, d'autres lignes de rivage plus anciennes seraient indiquées par les hauts plateaux couverts de conglomérats *(qs* de la carte) dans la région du Monte Ursillo, au Nord de Niscemi, à plus de 300 mètres d'altitude.

Dans la région de Girgenti, les dépôts quaternaires semblent tous se rattacher à un niveau de base de 70-80 mètres environ, mais ils ne renferment malheureusement pas de faune intéressante ; aussi n'en parlerai-je que très brièvement.

Contrairement à l'interprétation admise sur la carte géologique, nous avons vu qu'il fallait rattacher au Pliocène, non seulement les grès de la Rupe Atenea, mais encore ceux de la crête des Temples (voir p. 165, fig. 18); mais le petit plateau au Nord de cette crête des Temples nous montre, à 90-100 mètres environ, des cailloutis d'ailleurs assez peu visibles, mais certainement quaternaires. On peut mieux les étudier un peu plus à l'Ouest, près de la maison appelée « Casa Granet » sur la carte au 1/100.000^{e}; des travaux faits pour capter une source montraient là une épaisseur de 4 à 5 mètres d'alluvions à gros galets bien roulés, à l'altitude de 90 mètres environ.

Enfin, tout le plateau qui borde la mer à l'Est de Porto Empedocle est recouvert de dépôts quaternaires qui, arasant le Calabrien, ont déterminé la forme topographique de ce plateau. Nous avons noté plus haut ces formations quaternaires dans le ravin de Pancamo, à l'altitude de 70-80 mètres (voir la coupe fig. 20); en approchant de Porto Empedocle, elles passent à des sables et graviers contenant encore à leur partie supérieure

de gros galets roulés ; à leur base, ces sables sont beaucoup plus fins, et stratifiés en couches régulières horizontales ; ils reposent, par ravinement, d'abord sur les marnes bleues pliocènes, ensuite, à l'entrée de la ville, sur les « trubi » en couches inclinées; la discordance et le ravinement qui séparent ces deux formations sont là bien manifestes. Stöhr, qui a déjà décrit [219] un certain nombre de ces faits, a trouvé, dans ces sables quaternaires, des molaires d'éléphant qu'il rapporte à deux espèces : *E. antiquus* et *E. africanus;* il est probable que toutes devaient appartenir à la première de ces deux espèces, que nous retrouvons ainsi, comme d'ordinaire, associée à un niveau de 70-80 mètres.

Pour *la région de Sciacca* nous aurons recours au beau travail de M. di Stefano[1] [121]. On peut d'abord retrouver là, d'une manière fort nette, le niveau de 70-80 mètres que nous venons d'étudier à Girgenti.

Il est très bien marqué dans la topographie tout le long de la côte, à partir de Siculiana; c'est lui qui, sur la rive droite du Fiume della Verdura, forme la terrasse de la Torre di Mahàuda, dont M. di Stefano a donné une coupe : on y voit des argiles pliocènes inclinées, recouvertes en discordance par des graviers et conglomérats à Pectoncles, *Pecten jacobæus*, *Mytilus galloprovincialis*, etc. De là, notre terrasse continue, plus ou moins interrompue, jusqu'à la ville de Sciacca, en partie bâtie sur elle. Plus à l'Ouest, elle reparaît d'une façon admirablement nette à la Torre del Tradimento : là, un vaste plateau, à l'altitude de 70 à 80 mètres, est entaillé par la mer en une falaise abrupte où M. di Stefano a reconnu : à la base, les argiles calabriennes, au-dessus (et évidemment en discordance), sur une épaisseur de 14 mètres, des grès calcaires à stratification oblique, contenant une petite faunule banale.

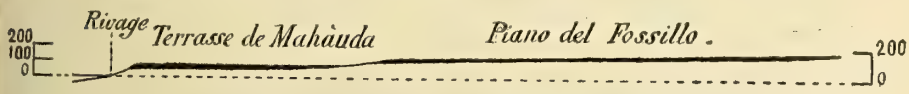


Fig. 32. — Profil de la côte Sud de la Sicile près de Sciacca, montrant deux plaines côtières quaternaires entaillées dans la série pliocène.
(D'après la carte au 1/50.000 en courbes de niveau et les indications de M. di Stefano. Echelle des hauteurs et des longueurs : 1/50.000.)

On peut retrouver d'une manière analogue des traces de lignes de rivage plus élevées.

[1] Interprété conformément aux idées développées dans le présent ouvrage sur la distinction du Pliocène et du Quaternaire.

A l'une d'elles, se rattacherait le Piano del Fossillo (ou Fussillo) sur la rive gauche du Torrente Bella-pietra : d'après M. di Stefano, ce plateau est recouvert de conglomérats à *Ostrea edulis*. Enfin, selon le même auteur, ces mêmes poudingues marins à coquilles vivantes se prolongeraient bien plus loin, dans la direction de Ribera, Calamonaci, Siculiana, s'élevant ainsi jusqu'à 300 mètres; toutefois, il serait nécessaire ici d'établir leur distinction d'avec le Calabrien supérieur.

Toute *l'extrémité occidentale de la Sicile*, entre Sciacca et Trapani, est très ingrate pour l'étude du Quaternaire. Comme nous l'avons vu plus haut (p. 172), il est là impossible de mettre une limite entre les mollasses calcaires du Quaternaire et du Pliocène supérieur. Aussi l'ingénieur Baldacci s'est-il borné à indiquer, sur la carte géologique, en Pliocène supérieur, tous les plateaux qui dépassent 70-80 mètres d'altitude.

Tout ce que l'on peut dire en effet, c'est que le niveau de 70-80 mètres, si nettement développé aux environs de Sciacca, peut se suivre dans la topographie bien au delà vers l'Est : à partir de la Torre del Tradimento, au Capo S. Marco, c'est lui qui forme les plateaux dominant Porto Palo, en particulier la Regione Belice di Mare; on le retrouve très étendu aux environs de Sélinonte; puis, après une interruption où le littoral est bordé de dunes envahissantes qui viennent noyer les cultures, on le revoit aux environs de Mazzaro; là, sur la rive droite du Fiume Arena, près de son embouchure, les mollasses quaternaires reposent directement sur des marno-calcaires blancs qui m'ont semblé se rattacher au Pliocène inférieur. Enfin, près de Marsala, la topographie elle-même devient confuse, en même temps que les coupes naturelles sont très rares.

CHAPITRE II

LE DÉTROIT DE MESSINE

Les traces des anciens rivages quaternaires sont visibles un peu partout dans le détroit de Messine, sous forme d'anciennes plaines côtières dont les débris subsistent actuellement en donnant des terrasses littorales. Leur étude de détail serait extrêmement intéressante, mais sortirait un peu du cadre de ce travail. Je me contenterai d'insister spécialement ici sur ceux de ces dépôts quaternaires qui renferment des *faunes marines caractéristiques;* je commencerai par le plus intéressant et le plus célèbre de ces gisements fossilifères, celui de Ravagnese.

§ 1. — LES COUCHES A STROMBES DE RAVAGNESE ET BOVETO

Les deux gisements voisins de Ravagnese et de Boveto sont situés à l'extrémité amont de la plaine alluviale qui borde la mer au Sud de Reggio, au pied des falaises miocènes supportant le plateau de Gallina.

1° Le gisement de Ravagnese,

Pl. I, fig. 3.

Pour se rendre à ce gisement, on quitte Reggio par la route littorale qui conduit à Pellaro; puis, après avoir traversé la Fiumara di S. Agata, on tourne à gauche par la route carrossable du village de Gallina, que l'on suit pendant un quart d'heure environ. On se trouve alors près de la villa de la baronessa Gagliardi; de petits chemins à droite, dans les champs, conduisent aux premiers affleurements fossilifères.

Sous les *alluvions torrentielles* de la plaine côtière qu'on avait traversée jusque-là, on voit apparaître, en effet, dans les tranchées et les petits vallonnements, des *sables fins*, blancs, parsemés d'une foule de coquilles marines extrêmement bien conservées; le facies dénote des dépôts sablo-vaseux effectués dans des eaux tranquilles,

à une certaine profondeur; l'étude détaillée de la faune nous permettra d'arriver sur ce point à plus de précision.

En continuant à se diriger vers l'amont, c'est-à-dire vers l'Est, on voit diminuer progressivement l'épaisseur des alluvions torrentielles qui recouvrent les sables fossilifères, et on peut se rendre compte nettement que ces alluvions ravinent les dépôts marins; en même temps apparaît le substratum sur lequel reposent les formations fossilifères : ce sont les grès mollassiques, blancs, micacés, du *Miocène* à facies langhien; le contact est, d'ailleurs, très irrégulier; des pointements de ces grès miocènes surgissent çà et là, comme des écueils, au milieu des sables quaternaires. Quant à ces derniers, plus on s'écarte de la mer, plus ils deviennent grossiers; on arrive ainsi à de véritables *graviers* où dominent les grosses coquilles, Strombes, Pectoncles, Spondyles, pour la plupart roulées; en même temps apparaissent des espèces franchement littorales, telles que : *Cardium tuberculatum*, *Murex trunculus*, Patelles, Pholades, etc. Finalement, près du cimetière de Gallina, le Quaternaire se réduit à des amas de gros *galets de plages* qui dessinent, au pied de la falaise miocène, un véritable *cordon littoral* encore reconnaissable dans la topographie. Au delà et après une très étroite plate-forme entaillée dans la roche en place, commence une falaise assez escarpée, par où les grès miocènes remontent jusqu'au village de Gallina.

Nous avons vu que c'était seulement au-dessus de cette falaise que se développait la série des dépôts pliocènes anciens et calabriens. Par conséquent, cette coupe de Ravagnese, et c'est là son grand intérêt stratigraphique, nous montre des sables contenant, comme nous le verrons, la faune à Strombes, et *absolument indépendants de la série pliocène*. Mieux que par toute description, cette indépendance est exprimée par la figure 3 de la planche I. On ne peut trouver un exemple de coupure plus nette entre Pliocène et Quaternaire, et il est d'autant plus important d'y insister que, par leur facies, par l'aspect et l'état de conservation de leurs fossiles (et même par leur faune si on l'examine superficiellement), les couches de Ravagnese ne se distinguent en rien des sables fossilifères du Calabrien dans la même région. Beaucoup d'auteurs s'y sont d'ailleurs trompés et je ne crois pas qu'aucun géologue, depuis G. Seguenza, ait fait ressortir les caractères stratigraphiques de ce gisement de Rava-

gnese, souvent cité pêle-mêle avec tous les gisements calabriens de la région.

G. Seguenza avait pourtant fort exactement jugé de ces conditions de gisement, et sa coupe des collines Ravagnese-Gallina ([206], p. 338), malgré quelques obscurités ou inexactitudes, est des plus intéressantes. Les termes supérieurs (calabriens) de la série pliocène de Gallina, étaient par lui rapportés au Saharien inférieur, et il a insisté beaucoup sur la discontinuité absolue qui les séparait des couches de Ravagnese, dont il a fait le type de son Saharien supérieur. Cette distinction entre Saharien inférieur et supérieur est même la seule qui puisse vraiment se justifier parmi les trop nombreuses coupures stratigraphiques admises par lui.

2° Le gisement de Boveto.

Ce gisement, très peu éloigné de celui de Ravagnese, se présente dans des conditions stratigraphiques tout à fait pareilles; on n'a là, à vrai dire, que deux affleurements séparés *d'une seule et même formation.* La région de Boveto est, en effet, située directement au Sud de la contrée Ravagnese et se trouve, comme cette dernière, à la limite de la plaine côtière alluviale et des collines miocènes. La coupe la plus instructive de ces couches de Boveto est celle qui nous est fournie par le promontoire séparant, près de leur confluent, la Fiumara d'Armo et la Fiumara Cuzzo, affluent de rive gauche de la première (voir la fig. 33).

Fig. 33. — Coupe du gisement fossilifère (couches à Strombes) de Boveto, près Reggio.

Ce promontoire est ceinturé d'abord par une *terrasse alluviale* qui domine de 15 à 18 mètres le lit actuel de la Fiumara; elle ravine naturellement le Quaternaire marin et est plus récente.

Les couches marines les plus basses qui soient visibles sont des *sables* jaunes très fins, même un peu *argileux*, où abondent surtout les Lamellibranches à test mince, caractéristiques des *fonds vaseux;* ainsi, on peut y ramasser par centaines les *Loripes lacteus* L. et

Pinna nobilis L., en même temps que de nombreux Tellinidés et Lucinidés. A la partie supérieure, le facies devient plus grossier et la faune s'enrichit en espèces variées, mieux ornées. Finalement, on arrive ainsi à de véritables *conglomérats*, peu cimentés, dont la base est encore marine, tandis que le sommet est formé d'alluvions continentales recouvertes d'une épaisse couche de limons de ruissellement. C'est une série de remblaiement typique.

La *plaine côtière* résultant de ce remblaiement a été ici presque entièrement détruite par les érosions postérieures, grâce auxquelles nous avons pu étudier les couches profondes de son soubassement; mais elle est bien conservée plus au Sud; on la voit nettement se dessiner sur la rive gauche de la Fiumara di Boveto, sous forme d'un vaste plateau alluvial, en pente douce vers la mer, à une altitude moyenne de 90-100 mètres; cette topographie est d'ailleurs nettement visible sur la carte au 1/50.000 en courbes de niveau[1].

Enfin, comme à Ravagnese, tous ces dépôts quaternaires viennent s'appuyer sur les mollasses miocènes qui s'élèvent au-dessus en une falaise assez abrupte.

3° Etude de la faune.

La continuité stratigraphique qui relie ces deux gisements rend inutile d'étudier à part la faune propre à chacun d'eux; au point de vue paléontologique, les différences qui les séparent sont dues uniquement au facies; à Boveto, on avait un fond plus nettement vaseux, presque lagunaire, ce qui est marqué par l'abondance extrême des *Loripes lacteus;* à Ravagnese, au contraire, la plage devait être plus ouverte aux courants marins et, de plus, d'une extrémité à l'autre du gisement, on traverse des zones de plus en plus profondes et éloignées de l'ancien rivage. Aussi la faune de Ravagnese est-elle plus variée et plus riche en espèces caractéristiques.

[1] Par suite d'une interdiction des autorités militaires, les cartes topographiques de détail de la région du Détroit ne sont pas dans le commerce ; mais, grâce à l'obligeance de M. M.E de Martonne et M. Zimmermann, j'ai pu consulter à l'Institut de Géographie de l'Université de Lyon une édition provisoire au 1/50.000 en courbes de niveaux déduite directement des minutes de campagne : la topographie y est rendue d'une façon très précise et saisissante.

J'utiliserai pour cette étude, d'abord mes propres récoltes, qui m'ont fourni d'abondants matériaux de provenance bien authentique. J'ai eu aussi l'occasion d'étudier, grâce à l'amabilité du Professeur Chevalier Jannacci, les riches collections de l'Institut technique de Reggio, réunies en grande partie par Botti et Mantovani, mais entièrement détruites, quelques mois après ma visite, par le tremblement de terre du 28 décembre 1908; ces collections contenaient malheureusement des mélanges de faunes et de localités, qui m'en ont rendu l'utilisation bien difficile. G. Seguenza ([206], p. 378) a fait une étude soigneuse des fossiles de Ravagnese et Boveto : on sait que ses collections ont été également détruites. Plus tard, M. de Stefani ([91], p. 213 et suiv.) s'est borné à reproduire, sans adjonctions nouvelles, les listes de Seguenza. Enfin, il faut signaler les travaux plus récents de M. G. de Stefano [108-110].

Le fond de la faune est constitué par des *espèces méditerranéennes encore vivantes*[1]; je ne m'en occuperai pas ici et c'est plus loin seulement que nous en tirerons parti pour évaluer la profondeur à laquelle se sont déposées les couches qui les renferment. Pour le moment, il me suffira d'examiner les *espèces caractéristiques* au point de vue stratigraphique, lesquelles sont, comme d'ordinaire, des formes éteintes et des formes émigrées.

A. — Les formes éteintes.

Mes récoltes ne m'ont fourni aucune espèce éteinte, car on ne peut considérer comme telle une espèce nouvelle décrite plus loin (5e partie) sous le nom provisoire de *Mactra rhegiensis*. Il est beaucoup plus probable que cette forme appartient à un rameau représenté seulement dans les faunes exotiques et momentanément immigré dans la Méditerranée à l'époque des Strombes. En tout cas, je ne puis en faire état ici.

Seguenza cite comme disparues treize espèces de Mollusques ; mais sa liste doit être beaucoup réduite. — Un certain nombre de ces espèces :

Cyphoma bovettensis Seg., **Conus subventricosus**, Seg., **C. rheginus** Seg , **C. Mantovani** Seg., **Mitra** cf. **Aquini** O. G. Costa (citée comme **M. scrobiculata** Br., var.), **Strombus bubonius** Lmk. (cité comme **S. coronatus** Defr.)

doivent être interprétées comme des formes émigrées.

[1] La liste de toutes les coquilles que j'ai récoltées est donnée dans l'appendice.

D'autres, soit :

Actæon bovettensis Seg., **Cylichna obesiuscula** Brugn., **Odostomia confusa** Seg., **Limopsis pygmæa** Ph., var. **major** Seg.,

ne me paraissent pas suffisamment distinctes de coquilles méditerranéennes vivantes[1].

De sorte qu'il ne nous reste comme espèces éteintes vraiment caractéristiques dans la liste de Seguenza, que :

Raphitoma Columnæ Scacchi **Arca** cf. **diluvii** Lmk.

La première de ces espèces est inconnue partout ailleurs dans les faunes à Strombes. Quant à la deuxième, que Seguenza dit être voisine de la forme miocène (*A. turonica* Duj.), il est probable qu'elle devait se rapporter à l'*A. syracusensis* Mayer, qui se trouve jusque dans le Quaternaire de la côte romaine.

En tout cas, et c'est surtout ce qui nous importe de retenir ici, on ne rencontre plus à Ravagnese, ni à Boveto, *aucune autre des espèces éteintes assez nombreuses* qui persistaient encore au *Quaternaire ancien* ou Sicilien.

B. — Les formes émigrées méridionales.

J'ai récolté moi-même à Ravagnese les espèces suivantes :

Strombus bubonius Lmk., dont une série magnifique d'exemplaires existait dans les collections de l'Institut technique de Reggio.
Conus testudinarius Martini, déjà cité par Seguenza sous ce nom.
Tritonidea viverrata Kiener, espèce inconnue de Seguenza.
Natica lactea Guilding, citée par Seguenza sous le nom de **N. porcellana** d'Orb.

Ces formes sont à affinités essentiellement subtropicales, inconnues, tout au moins les deux dernières, dans les faunes antérieures et, par suite, très caractéristiques des couches à Strombes.

Trois autres espèces, citées par Seguenza, donnent lieu aux mêmes remarques; ce sont :

Tornatina Knockeri Smith **Tritonium ficoides** Reeve
Cyphoma bovettensis Seg.

[1] Pour l'examen critique de ces formes, voir V^e partie.

Les deux premières ayant été rencontrées ailleurs dans les couches à Strombes, la véracité des citations de Seguenza s'en trouve confirmée; quant à la *Cyphoma*, nous verrons plus loin (5e partie) qu'elle doit être aussi interprétée comme une forme émigrée d'origine tropicale; mais elle est encore inconnue partout ailleurs dans le Quaternaire méditerranéen.

Quant aux autres formes considérées par Seguenza comme des espèces tropicales, à savoir :

Natica orientalis Gmel., **Diplodonta Savignyi** Vaillant, **Loripes Smithii** Seg.

on verra dans la cinquième partie, à propos de chacune d'elles, que je suis amené à les négliger.

Je signalerai enfin, d'après mes propres récoltes, quelques espèces à affinités atlantiques, mais déjà connues dans les faunes méditerranéennes antérieures aux couches à Strombes et, par suite, beaucoup moins caractéristiques, ce sont :

Tapes rhomboides Penn., **Mitra** cf. **Aquini** O. G. Costa, **Dosinia lupinus** L., var. **ficaratiensis** nov. (aff. **D. lincta** Pult.), **Pecten maximus** L.

Enfin, nous rencontrons là, naturellement, toutes les espèces encore méditerranéennes, mais à affinités méridionales, que nous sommes habitués à retrouver partout dans les couches à Strombes; mais ici, leur présence est moins caractéristique, car nous sommes, à Reggio, dans le bassin de la Méditerranée Sud.

Telles sont :

Purpura hæmastoma L., **Cassis undulata** Gmel., **Tritonium costatum** Born, **Bufonaria scrobiculator** L. (liste de Seguenza), **Cassis saburon** Brug. (collections de l'Institut technique de Reggio), **Patella ferruginea** Gmel. *(id.)*.

Ainsi, cette faune de Ravagnese et Boveto appartient, de la manière la plus typique, à l'*horizon à Strombes*. On ne saurait la confondre, comme l'ont fait jusqu'à présent les géologues italiens, avec la faune sicilienne, ni, à plus forte raison, avec la faune calabrienne; la variété et l'état de conservation des fossiles lui donnent, il est vrai, au premier abord, des caractères tout différents de ceux

des « panchine » méditerranéennes récentes; mais ici, comme à Tarente, cela est dû uniquement au facies et à la profondeur.

4° Altitude du rivage de la mer à Strombes.

Comme d'ordinaire, nous évaluerons cette altitude en cherchant à reconnaître la position qu'occupaient, par rapport à l'ancien rivage, les sédiments formés dans la mer à Strombes; nous essayerons ensuite de confirmer notre évaluation par l'étude des conditions bathymétriques de la faune.

Le gisement de Ravagnese se présente pour cela dans des conditions exceptionnelles de netteté; comme nous l'avons vu en décrivant la coupe (voir pl. I, fig. 3), les sédiments quaternaires y sont classés, en quelque sorte, par profondeur; c'est vers 40 à 50 mètres d'altitude qu'apparaissent, sous les alluvions, les *sables fins* fossilifères; les dépôts grossiers avec galets et coquilles roulées se trouvent vers 90 mètres d'altitude. Enfin, le sommet des amas de *galets* disposés en forme de *cordon littoral*, près du cimetière, atteint 100 mètres; ce dépôt est certainement formé sous l'action des vagues et non des torrents littoraux, car j'y ai moi-même récolté, à l'altitude de 100 mètres, des débris rongés et roulés de *grands Cônes* et de Strombes[1]. On peut donc, avec une erreur certainement inférieure à quelques mètres, *fixer à 100 mètres l'altitude maximum atteinte ici par la mer à Strombes.*

La faune de ces couches est très différente suivant l'altitude des diverses parties du gisement : à 90 mètres ce ne sont que de *grosses espèces littorales*, souvent à l'état de coquilles roulées : *Cardium tuberculatum* L., *Spondylus gæderopus* L., *Murex trunculus* L., *Pholas dactylus* L., Patelles, etc.; la faune ne s'écarte pas du type habituel des couches à Strombes. Au contraire, dans les parties les plus basses que l'on puisse explorer, c'est-à-dire vers 40-50 mètres[2], apparaissent de

[1] J'ai eu le plaisir de conduire, en 1908, dans cette localité, M. Depéret, qui a bien voulu s'associer à ces constatations.

[2] D'après M. de Stefano [110], on aurait des renseignements sur la faune de couches bien plus profondes à Ravagnese. Cet auteur donne, en effet, une liste d'espèces récoltées, lors du forage d'un puits, à 27 mètres de profondeur, ce qui doit correspondre à peu près à une altitude absolue d'environ 25 mètres, soit 75 mètres au-dessous du niveau de la mer à Strombes. Il y cite en particulier *Cassidaria*

nombreuses espèces que l'on n'est pas habitué à rencontrer dans des dépôts aussi récents; telles sont par exemple :

Arca diluvii Lmk., *Astarte fusca* Poli, *Cardium mucronatum* Poli, *Venus casina* L., *Turritella communis* Risso, etc.. Cette association d'espèces *relativement profondes*, avec un ensemble de formes littorales, s'accorde bien avec une profondeur de 40 à 50 mètres, qui résulterait d'un niveau de la mer atteignant 100 mètres d'altitude. La faune est ainsi tout à fait analogue à celle de Tarente, et même à celle de Monastir, qui correspondent à des profondeurs à peine plus faibles.

A Boveto, nous avons décrit plus haut, à l'altitude de 90-100 mètres, les restes de l'*ancienne plaine côtière* correspondant au sommet des couches fossilifères : ils témoignent donc que le maximum positif de la mer à Strombes a atteint là la même altitude qu'à Ravagnese. Mais ici, *la faune* a des caractères un peu différents, à cause du facies beaucoup plus vaseux : le niveau le plus fossilifère correspond à une profondeur d'une vingtaine de mètres environ; ce sont essentiellement des vases sableuses à *Loripes lacteus* L., *Pinna nobilis* L., *Gastrana fragilis* L. Le caractère littoral est ici marqué, encore plus qu'à Ravagnese, par quelques espèces presque *saumâtres : Nassa reticulata* var. *nitida* Jeffreys, et des Tellinidés; l'ensemble rappelle un peu la faune des sables à *Tellina planata* de Vaugrenier sur la côte du Var.

Mais, et c'est sur ce point que je veux encore insister, ces faunes de Ravagnese et Boveto ont un caractère d'ensemble tout différent de celui des faunes profondes calabriennes, avec lesquelles on les a si souvent confondues : on n'y trouve pas le *Turbo peloritanus* Cantraine, la *Nassa limata* Chemn., le *Buccinum humphreysianum* Bennet, ni ces *Astarte sulcata* da Costa, si abondantes par exemple dans les gisements des Archi (Monte Corvo). Visiblement, cette différence dans les faunes correspond à des *conditions géographiques* tout à fait autres : c'est dans la mer actuelle, seulement un

echinophora Lmk., *Terebratula minor (?)* Phil., *Buccinum* sp., *Dentalium elephantinum* L. [= *D. rectum* L.]. Cette dernière surtout est une espèce profonde sicilienne, dont la disparition de la Méditerranée est certainement très récente. Peut-être de ce même puits provenaient aussi plusieurs *Buccinum humphreysianum* Bennet que j'ai vus dans les collections de l'Institut technique de Reggio, avec l'indication « Ravagnese ». Mais, outre l'hypothèse d'un remaniement, il peut arriver aussi qu'on ait affaire là, en dessous des couches à Strombes, à un lambeau de formations plus anciennes. De sorte que je m'abstiendrai de tirer parti de ces données, lesquelles d'ailleurs ne modifieraient pas nos conclusions, sauf en ce qui concerne la persistance jusque dans les couches à Strombes, du *Dentalium rectum* L.

peu surélevée, que se sont déposées les couches de Ravagnese et Boveto, et nous retrouvons non loin du rivage actuel toutes les particularités de l'ancien rivage. C'est une mer toute différente, et une géographie lointaine et encore obscure, qui correspond au contraire aux couches calabriennes supérieures du Détroit.

§ 2. — LES TERRASSES QUATERNAIRES DU DÉTROIT DE MESSINE

Un simple coup d'œil sur les cartes topographiques de détail (voir la note, p. 220), montre immédiatement, le long des rives du Détroit, et particulièrement de la rive calabraise, des plateaux en pente douce vers la mer, contrastant vivement avec les formes jeunes et vigoureuses dues à l'érosion récente. Ce sont des *fragments d'anciennes plaines côtières ;* leur pente, qui est de l'ordre de 3 ou 4 pour 100, est ainsi comparable à celle de la plaine côtière actuelle. A leur extrémité amont, elles sont dues surtout à un arasement de la roche en place, recouverte par un mince voile d'alluvions continentales ; quand on y descend vers l'aval, on voit l'épaisseur des alluvions augmenter, et celles-ci passer à des dépôts de deltas fluvio-marins, et parfois à des sables marins fossilifères.

La détermination exacte du *niveau de base* sous lequel ont pris naissance les différentes plaines côtières est un problème beaucoup plus difficile qu'il ne semble au premier abord : à cause de leur forte pente, l'altitude de leur surface ne conduit qu'à une évaluation grossière : il serait nécessaire d'y examiner un grand nombre de coupes, de manière à y bien délimiter les facies marins et continentaux. Je me contenterai donc ici d'indications générales, en commençant par le Sud.

Sur la rive gauche de la Fiumara di Vallanidi, la carte montre les indices de deux terrasses : l'une à 90 mètres environ, au Sud-Est de *S. Leo*, correspond probablement à la mer à Strombes; l'autre, à 150 environ, se montre dans la région *Trapezi.*

Sur la rive droite de cette même Fiumara di Vallanidi, on trouve d'abord, vers l'amont, au Nord-Est de *S. Giuseppe*, une terrrasse bien nette à l'altitude de 270-300 mètres; on n'a ici qu'une couverture très mince d'alluvions, reposant sur les marnes sableuses à Brachiopodes du Pliocène.

Cette même terrasse, nettement accusée dans la topographie, se pour-

suit visiblement jusque dans le plateau de Gallina, où l'on voit également une mince couche de cailloutis et de limons rouges recouvrir les marnes et sables du Pliocène ancien étudiés précédemment (voir la coupe fig. 3, pl. I).

Cette ancienne plaine côtière de *S. Giuseppe*, *Contrée Aretena*, *Gallina*, est une des mieux individualisées de toute la région : on la voit encore au Nord de la Fiumara di S. Agata, en face de Gallina, dans la contrée *La Sala*, où elle tranche horizontalement les couches ondulées du Miocène. Enfin, après une longue interruption, c'est peut-être elle qu'on retrouve à l'Ouest de Gallico, dans la région *Bruzzano* et dans la *Pianura di Sambatello*. Comme on n'y connaît pas de sédiments marins, il est difficile de préciser la hauteur de la ligne de rivage correspondante, mais il est très probable qu'elle était au plus de 200-250 mètres.

Comme terrasses plus basses, nous avons déjà vu, sur la rive droite de la Fiumara di Vallanidi, une plaine alluviale qui paraît bien dater de l'époque des Strombes. Dans la contrée *Ravagnese*, à l'écart des grands courants torrentiels, il n'y a, au contraire, que des restes d'anciennes plages : la mer venait battre directement le pied des falaises de Gallina.

La crête qui sépare, près du village de *S. Sperato*, les deux vallées de la Fiumara di S. Agata et du Torrente Calopinace, montre deux terrasses superposées, très mal indiquées sur la carte topographique, mais nettement visibles si on examine cette crête de profil : la plus haute, se terminant à l'aval à 100 mètres environ, est peut-être de l'âge des Strombes ; l'inférieure, qui ceinture la base du promontoire séparant les deux fiumare, correspond peut-être aux bas niveaux d'alluvions indiqués sur les coupes de Boveto (fig. 33) et de Ravagnese (fig. 3, pl. I).

C'est probablement à cette haute terrasse de S. Sperato, que se rattache une très belle terrasse développée au Nord du Torrente Calopinace, et sur les pentes de laquelle est bâtie en amphithéâtre la ville de Reggio ; nous l'appellerons la terrasse de *Condora* (ou Cundaro) ou du *Cimetière de Reggio*. Son soubassement peut être étudié facilement dans les ravins qui découpent son versant Sud ; on le voit formé de couches marines, sables argileux et graviers alternant avec des lits de poudingues ; G. Seguenza y avait déjà rencontré des coquilles marines, et surtout un éléphant qu'il désigne sous le nom d'*E. armeniacus* Falc. ; il a insisté sur le fait que cet éléphant provenait indubitablement des dépôts marins, et donné même ([206], tav. III, sez. 3) une coupe de ce gisement. Plus tard, les molaires de cet éléphant ont été décrites et figurées par Luigi Seguenza ([212], pl. I, fig. 1-2), qui y a reconnu un *Elephas antiquus* Falc.. J'ai d'ailleurs moi-même trouvé des fragments de défense dans

la même région, sur la route de Reggio à la bourgade de Spirito Santo.

D'après son altitude, cette terrasse du cimetière de Reggio paraît à peu près contemporaine des couches à Strombes de Ravagnese; les alluvions continentales qui couronnent la série marine s'élèvent de 90 à 130 mètres environ, et le sommet des dépôts marins doit atteindre 80 ou 90 mètres, c'est-à-dire une altitude voisine de celle de l'ancienne plage de Ravagnese. Il est intéressant de pouvoir y confirmer la présence de l'*Elephas antiquus*.

Un petit lambeau isolé d'une terrasse marine de 100 mètres est conservé un peu au Sud des Archi, à *S. Francesco*, contre l'extrémité Nord-Est du massif du Pentimele. Là, sous des alluvions continentales formant à 100 mètres un étroit plateau, on voit des poudingues marins alterner avec des couches sablo-marneuses pétries de *Cardium edule* : ces formations quaternaires, dont l'épaisseur ne dépasse guère 5 à 10 mètres environ, sont en couches bien horizontales et reposent en discordance sur des sables marneux à *Buccinum undatum* fortement inclinés vers la mer et dépendant de la masse calabrienne du Monte di Pentimele (voir fig. 11, p. 80).

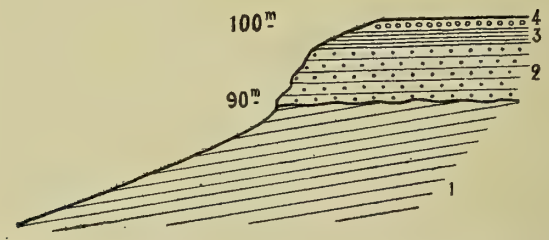


Fig. 34. — Coupe d'une ancienne plage quaternaire à S. Francesco (versant Nord-Ouest du Monte di Pentimele), près Reggio.

4. — Alluvions continentales	Quaternaire.
3. — Couche pétrie de *Cardium edule*.	
2. — Poudingues durs avec bancs sableux	
1. — Sables marneux à *Buccinum undatum* . . .	Calabrien.

C'est un exemple fort net de *discordance* entre Pliocène et Quaternaire (voir la fig. 34). Malheureusement, ces dépôts quaternaires ne renferment pas de faune caractéristique; on en est réduit à des conjectures pour savoir s'il s'agit du Sicilien ou de la zone à Strombes, car l'altitude constitue, dans cette région sismique, un critérium particulièrement délicat à appliquer [141].

Il faut remonter ensuite bien plus au Nord pour trouver des traces très nettes de terrasses quaternaires : ce sont les plateaux traversés par le cours inférieur de la Fiumara di Catona. Sur sa rive droite, s'étend la

magnifique terrasse de *Campo di Calabria* (voir fig. 14, p. 105) ; celle-ci se termine à 130 mètres d'altitude environ, au-dessus de Villa S. Giovanni : son soubassement est formé de cailloutis avec des intercalations sableuses fines qui en montrent l'origine marine. Vers l'amont, la couverture d'alluvions continentales augmente d'épaisseur, et vient s'appuyer, comme nous l'avons vu plus haut (p. 105), contre les collines de Musalà, dont elles ravinent les sables calabriens. Au delà du ruisseau de Musalà, dans les *Piani di Lirari*, à 200 mètres d'altitude, ce n'est plus qu'une mince couche d'alluvions, nivelant les marnes blanches et les sables à Brachiopodes du Pliocène. Sur la rive gauche de la Fiumara di Catona, le prolongement de la terrasse de Campo se retrouve évidemment, à 130-150 mètres d'altitude, dans le *Piano d'Arghilla* ou d'Argala, que je n'ai pas visité.

En résumé, si nous cherchons maintenant à synthétiser toutes ces observations, en évitant toute hypothèse implicite, nous pourrons présenter les faits de la manière suivante :

Il existe, le long de la côte calabraise du Détroit, une première série de terrasses, indiquant d'*anciens niveaux de base à des altitudes voisines de 100 mètres*. Ce sont, en allant du Sud au Nord : la Regione Trapezi, le plateau au Sud de Boveto, la terrasse de S. Francesco, les plateaux d'Arghilla et de Campo di Calabria.

L'ancien rivage de la mer à Strombes à Ravagnese atteignant 100 mètres de hauteur, il est naturel de supposer que *celles de ces terrasses qui sont voisines de Ravagnese* sont bien *contemporaines des couches à Strombes*.

Mais par contre, la terrasse « sicilienne » de la côte Nord de la Sicile, arrive à la Pointe du Faro, à l'entrée même du Détroit (contrée Mortelle), à une altitude également voisine de 100 mètres. Donc, parmi ces terrasses du Détroit de Messine, *celles de la partie Nord du Détroit* doivent être *siciliennes ;* tel serait le cas en particulier pour celle de Campo di Calabria, et du plateau d'Arghilla, qui fait face à la Pointe du Faro, et semble déjà montrer, d'ailleurs, un léger relèvement.

Dès lors, deux hypothèses sont possibles :

1° On peut négliger ces variations d'altitude et considérer toutes ces terrasses comme contemporaines : puisqu'au Nord elles se raccordent à une terrasse « sicilienne », et qu'au Sud elles se relient aux couches à Strombes, il en résulterait que les couches à

Strombes de Ravagnese seraient siciliennes : une faune chaude typique à *Strombus bubonius* serait ainsi contemporaine de la faune froide classique du Sicilien : c'est une conclusion à laquelle, je crois, la plupart des géologues français ne sauraient souscrire, d'autant plus qu'il est facile d'y échapper par une autre hypothèse ;

2° On est, en effet, très naturellement amené à supposer que l'ancien rivage sicilien du Nord de la Sicile, lequel semble déjà se relever avec la terrasse de Campo, continue à s'élever vers le milieu du Détroit : il viendrait ainsi passer bien au-dessus du niveau de la mer à Strombes de Ravagnese : ces couches de Ravagnese auraient, elles aussi, subi là une *surélévation locale* et, malgré leur altitude, elles seraient post-siciliennes ; quant à la terrasse sicilienne, on pourrait, aux environs de Reggio, en retrouver les traces, par exemple, dans les terrasses à 250 mètres que nous avons décrites plus haut (Région Bruzzano, Pianura di Sambatello, contrée La Sala, village de Gallina, Nord-Est de S. Giuseppe di Vallanidi). Mais il faut bien reconnaître qu'aucun argument paléontologique ne peut être apporté à l'appui de ces déterminations d'âge.

Enfin, dans la même région, on retrouve encore des indices de *niveaux de base plus élevés*, échelonnés en contre-bas du maximum de remblaiement pliocène (voir les alluvions élevées dans les coupes de Reggio-Terreti, pl. II, fig. 1, de Gravitelli, fig. 9, p. 66, et de Gallina, pl. I, fig. 3).

On ne connaît donc pas, avec certitude, dans cette partie centrale du Détroit (à la latitude Reggio-Messine) de formations marines intermédiaires entre celles du Calabrien et celles des couches à Strombes[1] : ces niveaux intermédiaires ne sont représentés que par des terrasses d'alluvions continentales. Il est donc possible que pendant le début du Quaternaire et le Sicilien, le Détroit de Messine ait été momentanément fermé, soit par suite d'un soulèvement, soit par l'avancée des plaines côtières qui auraient réuni, à cette époque, la Sicile au reste de l'Italie. Il y aurait là une analogie de détail très curieuse avec le cas du Détroit de Corinthe, étudié récemment par M. Depéret.

[1] En admettant, comme je l'ai fait plus haut (p. 95), que les sables marins de Carrubbare, près Reggio, se rattachent au Calabrien, et non à une ancienne ligne de rivage quaternaire (qui se trouverait alors à 200-250 mètres d'altitude).

En tout cas, on peut considérer comme bien définitivement acquis un fait extrêmement important : *la faune typique à « Strombus bubonius » se retrouve à Ravagnese*, près Reggio, *dans un ancien rivage à 100 mètres d'altitude.*

Comme nous le verrons plus loin, cela ne peut guère s'expliquer qu'en admettant l'existence, dans le centre du détroit de Messine, d'une sorte de bombement anticlinal récent, ayant affecté même les couches à Strombes.

CHAPITRE III

LA CALABRE

§ 1. — LE QUATERNAIRE SUR LA COTE TYRRHÉNIENNE

Dans une étude, publiée en 1909, sur la morphologie de la Calabre [143], j'ai déjà parlé assez longuement de la morphologie de la côte tyrrhénienne. J'ai émis ainsi l'hypothèse que les replats successifs, qui constituent un des traits caractéristiques de cette morphologie, étaient attribuables à une structure en gradins étagés. dus à des effondrements déjà décrits par Suess : j'ajoutais toutefois que les plus inférieurs de ces gradins étaient constitués par d'anciennes lignes de rivage quaternaires. Ce sont ces dernières seules qui nous intéressent ici. Aussi bien est-ce là seulement que l'on a trouvé des faunes marines quaternaires[1] ; elles tendent à nous prouver l'existence, tout le long de la côte, *d'une ligne de rivage à l'altitude constante de 100 mètres environ.* Il est naturel d'y voir le prolongement de la ligne de rivage d'âge sicilien qui court tout le long de la côte Nord de la Sicile jusqu'à la Pointe du Faro. Et dans le golfe de Gioia, à Rosarno, nous retrouverons en effet une faune sicilienne suffisamment typique.

Nous poursuivrons notre description du Sud au Nord.

[1] Cf. Cortese [49] et Gignoux, Ancora due parole sulla morfologia della Calabria (*Rivista geografica italiana*, anno XVIII, fasc. X, 1911).

1° Au Sud du golfe de Gioia.

Je n'ai pas visité personnellement cette partie de la côte, et je me contenterai d'utiliser ici les renseignements qui nous sont fournis par M. de Stefani ([91], p. 252).

Tout d'abord, un certain nombre de formations littorales, situées près du niveau actuel de la mer, doivent probablement être rapportées à des *lignes de rivage récentes* et très basses (30 mètres ou au-dessous). Telles sont, par exemple, les « panchine » de la côte entre la Marina di S. Gregorio et Scilla.

Mais une série beaucoup plus importante de dépôts quaternaires marins paraît se rattacher au *niveau de 100 mètres*, c'est-à-dire à l'ancienne ligne de rivage sicilienne que nous avons suivie sur toute la côte Nord de la Sicile. Tel est le cas pour les « panchine » et les conglomérats signalés par M. de Stefani entre Torre Cavallo et Scilla. En face de Scilla, ces dépôts forment une très belle terrasse, nettement marquée dans la topographie : c'est le Piano della Lutra, continué par d'autres replats plus à l'Est.

Enfin, c'est peut-être à la ligne de rivage de 100 mètres, et par conséquent au Sicilien, qu'il convient de rattacher un *gisement* signalé par M. de Stefani (*loc. cit.*, p. 232), près de *Palmi ;* ce géologue déclare malheureusement n'en pas connaître la position précise : il serait situé « près de la mer », c'est-à-dire probablement à une faible altitude. La faune y contient les formes septentrionales les plus caractéristiques des faunes siciliennes, que nous allons retrouver un peu plus au Nord, à Rosarno, par exemple:

Neptunea sinistrorsa Desh. = **Fusus contrarius** auct., **Buccinum humphreysianum** Benn., var. **ventricosa** Kiener, **Chlamys septemradiatus** Müll. = **Pecten peslutræ** L., **Dosinia lupinus** L., var. aff. **D. lincta** Pultn.

Il est peu probable qu'il s'agisse de Calabrien, lequel est inconnu sur cette partie de la côte.

Plus au Nord, on ne connaît pas de gisements fossilifères, mais l'ancienne plaine côtière reste bien nettement marquée dans la topographie (voir la carte au 1/50.000) jusqu'au Sud de l'embouchure du Fiume Petrace.

2° Le golfe de Gioia et le gisement de Rosarno.

Le golfe de Gioia s'ouvre entre le massif du Capo Vaticano, au Nord, et l'extrémité de l'Aspromonte, au Sud ; le fond en est occupé par une vaste plaine marécageuse, où se confondent les alluvions modernes des fleuves Metramo, Marepotamo et Mesima : presque au centre de cette plaine s'élève, sur une butte isolée, le village de Rosarno.

Mon attention fut tout d'abord attirée sur cette région de Rosarno par l'examen de la carte topographique. On y reconnaît en effet au fond du golfe une *vaste terrasse* plus ou moins morcelée, qui demeure sur de grandes étendues à des altitudes sensiblement constantes de 70 à 100 mètres (en particulier Bosco di Rosarno, Regione Mala, etc.) ; la colline de Rosarno est justement un témoin détaché de cette terrasse; d'autre part, M. de Stefani déclarait avoir récolté des fossiles « en face de Rosarno, sur la rive droite du Metramo », dans des sables postpliocènes en couches horizontales formant le soubassement de cette terrasse.

J'étais donc amené à prévoir, en quelque sorte, l'existence du *Sicilien* dans cette région de Rosarno ; c'est ce que m'a confirmé l'étude de ces gisements et de leur faune. De belles coupes s'observent dans les collines séparant, près de leur confluent, les Fiumi Marepotamo et Metramo, et spécialement sur leur versant Nord (voir la coupe, figure 35).

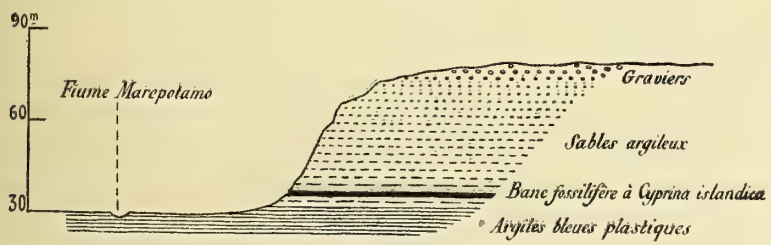


Fig. 35. — Coupe de la terrasse de Rosarno (Sicilien), près du confluent des fleuves Marepotamo et Metramo.

Là, au-dessus du fond plat et argileux de la vallée, à 30 mètres d'altitude environ, s'élève une falaise abrupte : à la base, on voit à peine affleurer des *argiles bleues* plastiques sans fossiles.

Puis la partie inférieure de la falaise est formée de *sables très fins*, même suffisamment argileux pour qu'ils aient pu être exploités par des briqueteries (sur le versant Sud de ces collines) : dans ces sables, à l'altitude de 35 mètres, se voit un banc horizontal très régulier, pétri de fossiles, en particulier de *Cyprina islandica* L., *Chlamys opercularis* L., *Cardium echinatum* L. var.. En s'élevant dans la falaise, on voit les sables devenir de plus en plus grossiers, passer à des *graviers* et finalement à des conglomérats à petits éléments, dont la couche superficielle rubéfiée forme les grands plateaux qui s'étendent tout autour à l'altitude de 75-80 mètres environ. Une carrière abandonnée, sur le versant Sud de ces collines, le long de la route de Rosarno à Laureana, montre très nettement la superposition, en *continuité* parfaite, des graviers aux sables argileux.

Un *autre gisement* très riche en Cyprines se trouve sur la route de Rosarno à Limbadi, sur la rive gauche du Torrente Mammella, dans la contrée Janni. Notre terrasse de Rosarno vient se terminer vers le Nord, non loin de là, à 120 mètres d'altitude environ, dans la région Santa Maria, et la route de Rosarno à Mileto montre là encore une coupe de son soubassement. Au delà, on se trouve directement dans les marnes du Pliocène ancien, sans interposition de Pliocène supérieur; ainsi, bien qu'on ne puisse voir nettement le contact, il semble qu'il y ait *discontinuité* entre les dépôts de la terrasse de Rosarno et ceux de la série pliocène.

La faune de Rosarno.

On trouvera dans l'appendice la liste de toutes les espèces que j'ai récoltées dans le soubassement de la terrasse de Rosarno ; M. de Stefani ([91], p. 233) en avait déjà cité trente-cinq.

Les formes caractéristiques sont malheureusement peu nombreuses : comme *espèces éteintes*, on ne trouve guère que les suivantes :

Dentalium rectum L. **Nassa musiva** Br.

cette dernière déjà citée par M. de Stefani.

Comme *formes septentrionales* (dont aucune n'est citée par M. de Stefani), j'ai récolté en abondance :

Chlamys septemradiatus Müll., **Cyprina islandica** L., **Dosinia lupinus** Poli, var. **ficaratiensis** nov. (aff. **D. lincta** Pultn.), **Buccinum humphreysianum** Benn.

Ces formes sont précisément toutes communes dans le Sicilien de Palerme.

Et on peut citer encore d'autres coquilles qui, par leur abondance, contribuent à donner à l'ensemble de la faune des analogies frappantes avec celle de Ficarazzi ; telles sont :

Cardium echinatum L., var. **mucronata** Poli sp., var. **Deshayesi** Payr. sp., var. **propexa** Mts. sp., **Isocardia cor** L., **Chlamys opercularis** L., **Venus multilamella** Lmk., **Nassa limata** Chemn., **Turritella tricarinata** Br., var. **communis** Risso sp., etc.

Néanmoins, la faune paraît moins profonde qu'à Ficarazzi : il y manque par exemple les *Trochus granulatus*, les Astartes, etc. Et en effet, en admettant que la ligne de rivage sicilienne soit ici à 80 mètres d'altitude environ, les couches dont nous étudions la faune se seraient déposées sous une cinquantaine de mètres d'eau.

Ainsi, *stratigraphiquement et paléontologiquement*, les couches de Rosarno sont quaternaires et très probablement *siciliennes*. La terrasse de Rosarno est un reste d'une ancienne *plaine côtière* correspondant à un niveau de base de 80 mètres environ, et dont la formation a dû se dérouler d'une manière identique à celle de la plaine côtière que nous voyons s'agrandir actuellement. L'érosion récente a morcelé cette plaine côtière ancienne, et les lambeaux étendus qui en subsistent encore sont faciles à reconnaître sur la carte topographique : Bosco di Rosarno, collines de Paparati et de Rosarno, plateau de Feroleto, Regione Mulo, plateau de Massara, Regione Janni, Regione Sovverito, etc.

3° Le massif du Capo Vaticano.

Ce massif est classique pour l'étude des *terrasses calabraises:* considérées comme les traces d'anciens rivages quaternaires par Cortese, leur âge remonterait au contraire, d'après de Stefani [91], au Miocène ; j'ai moi-même [143] suggéré l'hypothèse que les plus

élevées d'entre elles, comme celles de l'Aspromonte, sont dues à des effondrements en gradins successifs[1].

Mais il existe dans cette partie de la côte, au voisinage de la mer, un replat régulier, qui représente certainement une ancienne *plaine côtière du niveau de 80-100 mètres :* il est recouvert de cailloutis et conglomérats qui ravinent indistinctement tous les dépôts plus anciens, y compris le Pliocène, représenté par des lambeaux de marnes blanches à foraminifères (d'après de Stefani ces marnes devraient être considérées comme miocènes[2]). La topographie de cette partie basse de la côte est donc tout à fait identique à celle du rivage Nord de la Sicile : spécialement nette, à ce point de vue, est la région comprise entre le Capo Vaticano et Tropea. On n'y connaît malheureusement point de faune marine d'une manière bien certaine ; il est possible pourtant qu'à cet ancien rivage (Sicilien ?) puissent se rattacher des *fossiles* récoltés à Tropea par l'ingénieur Rottini, et que j'ai pu examiner au Musée Géologique de l'Université de Naples : ce sont des coquilles très littorales, dont beaucoup ont conservé leurs couleurs : *Columbella rustica* L., *Conus mediterraneus* Brug., *Cerithium vulgatum* L., *Patelles*, etc...

Quant à la *panchina* récente que M. de Stefani ([91], p. 252) signale près du château de Bivona, elle est sans doute attribuable à une ligne de rivage beaucoup plus récente, car elle est située à quelques mètres seulement au-dessus du niveau de la mer, et renferme une faune strictement littorale.

4° Le golfe de Santa Eufemia.

Dans ce golfe, symétrique du golfe de Gioia par rapport au massif vatican, on pourrait s'attendre à rencontrer aussi une terrasse marine sicilienne, analogue à celle de Rosarno. En réalité, l'âge des formations marines qui affleurent là est assez difficile à préciser.

Au point de vue topographique, on reconnaît dans le fond du golfe l'existence de *deux niveaux* assez bien caractérisés : *le plus*

[1] Voir aussi, outre les nombreuses publications de E. Cortese, T. Taramelli [220] et M. Gignoux : Ancora due parole sulla geomorfologia della Calabria (*Rivista geografica italiana*, Anno XVIII, fasc. X, 1911).

[2] Voir plus haut, p. 59.

élevé se trouve à une altitude voisine de 200 mètres ; c'est lui qui forme les plateaux du Monte S. Maria, dont le soubassement renferme, près du pont sur le Fiume Amato (route Nicastro-Pizzo), une faune pliocène supérieure (voir p. 39) ; cette ancienne surface de remblaiement, qui se prolonge au Nord-Ouest vers Pianopoli et Zancarona, correspond donc à la fin du *Calabrien.*

En dessous, *une deuxième terrasse*, à 100 mètres d'altitude environ, est visible de part et d'autre du Stretto Veraldi, et sur la rive droite du Fiume di S. Ippolito, dans la région Lenza-Torre Sacco-Lenti, d'où elle remonte jusqu'au-dessus de la station de Feroleto antico, à 140 mètres environ ; un autre lambeau s'en retrouve plus au Sud dans les régions de Serratura et Brunini, à l'Est de la station de S. Pietro a Maida. Cette terrasse de 100 mètres est couverte d'alluvions : près de la station de Feroleto antico, des tranchées montrent que ces alluvions ravinent des argiles sableuses calabriennes, prolongement de celles du Monte S. Maria ; près de Brunini et de Serratura, elles sont très épaisses, contiennent des blocs de gypse très peu roulés, et reposent (en discordance ?) sur les assises ondulées et inclinées du Calabrien à Brachiopodes, formant le soubassement du plateau de Brunini ; enfin, dans la région du Stretto Veraldi, elles paraissent concordantes avec des argiles bleues, très fossilifères sur la rive gauche du Fiume di S. Ippolito. Peut-être ces argiles sont-elles siciliennes ? Mais leur faune, citée dans l'appendice, est absolument banale, et, à moins de faire intervenir des caractères négatifs, ne permet pas de décider entre Calabrien supérieur ou Sicilien.

En somme, je ne puis encore affirmer, dans le golfe de S. Eufemia, la présence du Sicilien marin ; mais on y constate en tout cas l'existence d'une *nappe alluviale*, répondant à un *niveau de base d'environ 80-100 mètres.*

5° La Calabre septentrionale.

La topographie de cette partie de la côte, depuis le golfe de S. Eufemia jusqu'à la province de Naples, est pareille à celle que nous avons vue au Capo Vaticano ; des *gradins très élevés* peuvent être interprétés comme dus à des effondrements ; au contraire, les *terrasses inférieures* représentent encore une ou plusieurs *lignes de*

rivage, à des altitudes non supérieures à 100 mètres ; elles ont été surtout étudiées par Cortese [47, 49, 51, 52] et par Salmojraghi [201]. Je n'insisterai pas ici sur cette région, car on n'y a point découvert de faunes marines.

§ 2. — LE QUATERNAIRE SUR LA COTE IONIENNE

1° Calabre méridionale.

Entre l'isthme de Catanzaro et l'extrême pointe méridionale de la péninsule, la côte calabraise montre presque partout, de la manière la plus nette, les traces d'un *ancien rivage quaternaire à 80-100 mètres d'altitude ;* provisoirement, en l'absence de faune bien caractéristique, nous pouvons le rapporter au Sicilien.

Je vais citer ici, en allant du Sud au Nord, les régions où ces formations sont les plus nettes.

Fuchs [132] a reconnu *près de Gerace*, au-dessus de la plage actuelle, des *cailloutis* discordant avec toutes les formations antérieures : il les rapporte au Quaternaire ou « Diluvium », et ils doivent, au moins en grande partie, se rattacher à notre niveau de 80-100 mètres.

Aux *environs de Monosterace*, l'ancienne plaine côtière, très reconnaissable dans la topographie, est encore marquée par des dépôts de grès calcaires fossilifères ou *panchine*. Ces formations étaient connues de G. Seguenza, qui les a indiquées sur la carte géologique des environs de Stilo jointe à son mémoire [206]. M. de Stefani ([91], p. 251) en a aussi parlé avec quelques détails : il les signale à la Torre S. Fili, près de la station de Riace, à la Torre di Riace et à la Torre l'Ellera : leur altitude maximum est, d'après lui, de 90 mètres ; la carte topographique montre là, dans la région Ierettano, un immense plateau à 100 mètres, témoin magnifique de l'ancienne plaine côtière.

Sur la rive gauche de la Fiumara di Stilaro, j'ai personnellement étudié ces formations entre Monosterace et la mer, où G. Seguenza les avait également indiquées sur sa carte géologique. La coupe fig. 7 (p. 49) montre ici leur disposition stratigraphique. Les pentes qui dominent la plage actuelle sont formées de *marnes blanches plaisanciennes* à

Nuculidés; au-dessus, et *ravinant* ces marnes, viennent des *graviers et cailloutis* de plage, dont la partie supérieure forme un grand plateau : partant de 70-80 mètres près de la mer, ce plateau remonte en pente douce vers l'intérieur. A 80-90 mètres d'altitude, on y voit des blocs énormes atteignant près d'1 mètre de diamètre; cela nous indique l'approche de l'ancien rivage. Celui-ci devait être près du château de Monosterace, où les conglomérats de la plaine côtière s'élèvent jusqu'à 130 mètres environ et sont dus probablement aux anciens alluvionnements des Fiumare Assi et Stilaro. Vers le Nord, le prolongement certain de cette plaine côtière peut se suivre dans le Monte Moturavolo, la Regione Vincerello, la Regione Borgorosso, et bien au delà jusqu'à Soverato, où elle supporte le village supérieur.

Les cartes topographiques nous montrent ensuite ce même replat, à 70-100 mètres, continu tout le long de la côte entre le Capo Stalletti et le Fiume Corace. Sur la rive gauche de ce fleuve, la colline qui domine la Marina di Catanzaro a son sommet constitué par des sables jaunes recouvrant en discordance les argiles pliocènes et formant plateau à 80 mètres d'altitude.

Là, A. Neviani [183] avait déjà signalé les cailloutis quaternaires « con stratificazione discordante evidentissima sopra le sabbie e le argille plioceniche ».

Enfin, plus à l'Est, des lambeaux bien conservés de cette ancienne plaine côtière (par exemple, les plateaux à 70-110 sur les deux rives du Fiume Simeri, près de son embouchure) nous conduisent jusqu'à la région de Cotrone, où le Quaternaire mérite une étude spéciale.

2° Région de Cotrone (Marchesato).

(Pl. III, fig. 3.)

La péninsule massive qui, au Sud de Cotrone, se termine en mer par les pointes des Capo Colonne, Capo Cimiti, Capo Rizzuto, Capo Castelle, mérite de devenir une terre classique pour l'étude du Quaternaire marin. Comme nous l'avons déjà indiqué plus haut (p. 122), les *argiles plaisanciennes* y sont nivelées et arasées par d'immenses plates-formes, recouvertes de Quaternaire marin. Ce sont les restes d'*anciennes plaines côtières*, conservées ici sur de grandes étendues. Car, par suite de sa situation en marge de la grande chaîne calabraise, le Marchesato a échappé à l'érosion des

fleuves descendant des montagnes. Nous étudierons ces plateaux quaternaires aux points de vue topographique, stratigraphique et paléontologique.

A. — *Au point de vue topographique*, l'excellente carte au 1/50.000 du Service géographique militaire montre avec une grande netteté que tout le Marchesato est formé de vastes plateaux, en pente très douce vers la mer, séparés les uns des autres par des falaises assez escarpées, et entaillés profondément par les vallées actuelles. On voit, en outre, immédiatement, que ces plateaux se répartissent entre *trois niveaux*, dont deux surtout sont très importants.

D'abord, presque tout le long de la côte, entre le Capo Colonne et le Capo Castelle, court une *plate-forme basse*, coupée à pic près de la mer, et s'élevant, en pente très douce, de 20-30 mètres jusqu'à 50 mètres environ (voir pl. III, fig. 3).

Une *deuxième plate-forme*, assez mal individualisée, constituerait un niveau moyen de 80-100 mètres; elle n'est guère nette qu'à l'extrémité Sud-Ouest de notre région : elle y forme le plateau de San Leonardo, dominant la station d'Isola di Capo Rizzuto et la petite plaine qui s'étend à l'Ouest de ce dernier village, dans les régions S. Costantino et S. Nicola : elle semble, d'ailleurs, là, se dédoubler (voir fig. 36).

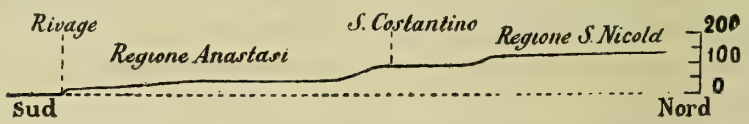


Fig. 36. — Profil passant à 1 kilomètre à l'Ouest du village d'Isola-di-Capo-Rizzuto (construit d'après la carte au 1/50.000 en courbes de niveau).

Soubassement d'argiles plaisanciennes recouvertes par le Quaternaire marin des anciennes plaines côtières.

Echelle des longueurs : 1/50.000 ; hauteurs quadruples des longueurs.

Enfin, un *troisième niveau*, bien conservé sur de vastes étendues, comprend le haut plateau qui, entre Cutrò et Isola di Capo Rizzuto, forme les points culminants de la région que nous étudions. Il se termine, du côté de la mer, à 160 mètres d'altitude environ, et s'élève vers l'Est, en pente très douce, jusqu'au Bosco Rosito, à 200 mètres d'altitude; mais au delà, il se prolonge encore par le plateau de Cutrò, qui atteint 230 mètres.

B. — *Au point de vue stratigraphique*, nous avons déjà dit l'essentiel, en faisant remarquer que ces plateaux étaient recouverts d'une mince couche de dépôts quaternaires marins, discordant avec les argiles pliocènes. J'ajouterai que ce sont là des formations essentiellement *littorales*.

Le *niveau inférieur* est le plus facile à étudier, car la mer ravive constamment la coupe des falaises; on peut ainsi bien observer le contact avec les argiles pliocènes qui, à leur partie supérieure, sont durcies en une croûte irrégulière, perforée par les lithophages quaternaires; au-dessus, viennent des sédiments très littoraux dont le facies est des plus variables : ce sont parfois des couches marno-sableuses à *Corbula gibba* et *Cardium edule*, ou bien des calcaires très durs, caverneux, où les fossiles sont dissous, ou encore des sables en stratification oblique, avec concrétions gréseuses, ou bien des calcaires sableux tendres, avec faune rocheuse (Trochidés, lithophages), ou enfin des couches plus zoogènes à Bryozoaires ou à *Cladocora cespitosa*, etc., etc. Ces formations augmentent d'épaisseur à mesure qu'on s'éloigne de l'ancien rivage, en descendant sous le niveau de l'ancienne mer quaternaire : cela se remarque particulièrement bien sur la falaise, à l'Est du Capo Colonne (voir pl. III, fig. 3) : réduites à 1 mètre d'épaisseur et moins, près de la racine de la péninsule, les couches quaternaires atteignent, vers le phare, à l'extrémité du Cap, une puissance de plus de 10 mètres, masquant presque les argiles pliocènes : ce sont là des grès calcaires à facies de « panchina », exploités pour constructions dès la plus haute antiquité.

Le *niveau moyen*, que j'ai étudié dans le plateau de S. Leonardo, ne m'a montré que des sables et graviers jaunes.

Quant au *niveau supérieur*, à son extrémité orientale, je n'y ai observé que des sables et grès calcaires souvent très durs, avec fossiles dissous. Près de Cutrò, au Tempone Mallighieri, ce sont encore des sables fins, parfois blanc pur, concrétionnés en plaquettes gréseuses très régulières. Plus à l'Est, entre le Signal Acqua della Quercia (170 m.), et la Casa Campanoro, on voit au-dessus de ces sables des couches marno-calcaires pétries de *Cardium edule*.

C. — *Au point de vue paléontologique*. — L'ingénieur Cortese [51], qui a étudié assez soigneusement ces formations quaternaires au

point de vue cartographique, n'en donne aucune liste de fossiles; c'est donc uniquement d'après mes propres récoltes que j'examinerai leur faune. J'ai exploré *trois gisements fossilifères* principaux : deux appartiennent au niveau inférieur; ce sont les falaises situées respectivement à l'Ouest du Capo Colonne et à l'Est du Capo Castelle; et un au niveau supérieur, au Sud de la gare de Pudano, entre le Signal Acqua della Quercia (170 m.) et la Casa Campanoro; on voit partout, dans le Quaternaire, des traces de fossiles marins, mais nulle part ailleurs (et en particulier dans le niveau moyen), je n'ai récolté de faune assez importante pour pouvoir être étudiée.

Ces faunes (voir l'appendice) n'ont absolument rien de caractéristique au point de vue stratigraphique : *toutes les espèces, sauf une, sont actuellement vivantes* dans la mer voisine. Les seuls caractères positifs qu'on pourrait y trouver n'ont qu'une fort mince valeur, ce sont : 1° la présence, dans le niveau supérieur, d'un *Tapes* extrêmement voisin du *T. Dianæ* Requ.; mais cette espèce, déjà représentée dans le Calabrien par des formes presque identiques, et persistant jusque dans le Quaternaire récent (Corse, Toscane, Languedoc) n'a, comme on le voit, rien de bien caractéristique; 2° l'abondance, dans le niveau inférieur, du *Chlamys pesfelis* L. : on sait que cette espèce, actuellement rare dans la Méditerranée, paraît avoir eu son maximum de fréquence à l'époque sicilienne (Nice et Palerme).

Mais il est important de noter dans ces faunes *l'absence complète de tous les éléments caractéristiques des couches à Strombes;* cette absence est d'autant plus remarquable que le niveau inférieur réunit toutes les conditions de facies les plus habituelles dans les gisements à *Strombus*.

Inversement, l'absence des formes caractéristiques du Sicilien ne prouve rien, car ces espèces ne sauraient se rencontrer dans des facies aussi littoraux et aussi grossiers. Ainsi, le problème est le même pour ces gisements du Marchesato que pour ceux de Nice et de Milazzo (voir p. 207) : je crois qu'on peut, provisoirement tout au moins, le trancher de la même façon et considérer que ces « panchine » du Marchesato représentent des facies littoraux du Quaternaire antérieur aux couches à Strombes.

Conclusions.

Les faunes que nous venons d'étudier sont toutes extrêmement littorales *(Cardium edule*, *Conus mediterraneus*, une multitude de

petits *Zizyphinus*, etc., absence complète des Astartes, du *Chlamys opercularis*, des *Turritelles*, etc.); par conséquent, les plaines côtières correspondantes n'ont dû être recouvertes que d'une très mince couche d'eau, par exemple une dizaine de mètres. Les *anciens niveaux marins* correspondant à ces trois plates-formes peuvent donc être évalués très approximativement à 50-60, 80-100, 180-230 mètres. Ce sont là, d'ailleurs, seulement des étapes successives, car la dénivellation assez forte de la plate-forme supérieure (160-230) pourrait peut-être s'expliquer, soit par un mouvement du sol qui l'aurait relevée vers l'Ouest, soit plus probablement par une descente lente et progressive du niveau de la mer, qui se serait abaissé d'une cote voisine de 230 mètres, à une autre voisine de 160.

Enfin, on voit que c'est le niveau moyen qui correspond à la ligne de rivage (d'âge probablement Sicilien) que nous venons de suivre sur la côte orientale de la Calabre : son individualité est d'ailleurs ici assez mal accusée. De plus, il est important de constater que, ici comme partout ailleurs[1], *le niveau de 50-60 mètres* semble bien être *antérieur à l'apparition de la faune à Strombes* dans la Méditerranée.

3° La Calabre du Nord.

C'est encore ce même *niveau de 80-100 mètres* que nous allons retrouver sur la bordure orientale de la Sila, entre les embouchures des fleuves Neto et Crati : les dépôts constituant cette terrasse de 80-100 mètres se voient très bien, en particulier, de Cirò à Cariati, et ils reposent en discordance sur les formations antérieures, le plus souvent sur les argiles bleues pliocènes. A partir de Cariati, et jusqu'à la plaine du Crati, nous entrons dans la région de Rossano, si soigneusement étudiée par M. Fucini [137]. Cet auteur a beaucoup insisté sur la *terrasse marine quaternaire*, qu'il a reconnue tout le long de la côte.

Il a cru remarquer que l'altitude de cette terrasse allait ici en croissant de l'Est vers l'Ouest; élevée de 80 mètres près de Cariati, elle serait déjà à 130 mètres au cimetière de Rossano, et atteindrait 150 mètres à l'entrée de la plaine du Crati. Avec une remarquable sagacité, M. Fucini observe

[1] Sauf à Ravagnese.

que cette dénivellation apparente n'est pas forcément attribuable à des mouvements du sol, mais que la surélévation observée au voisinage de la grande vallée fluviale peut fort bien être due à des apports fluviatiles ou torrentiels. Cela revient à dire, en d'autres termes, que l'étude des formes topographiques ne suffit pas, et qu'il serait nécessaire de pouvoir fixer avec précision le niveau de base sous lequel elles ont pris naissance : tant qu'une telle étude de détail n'aura pas été faite, nous devons nous abstenir de prononcer des conclusions trop fermes.

En tout cas, ces formations sont bien nettement indépendantes du Pliocène, et les lignes de rivage quaternaires viennent passer en contre-bas de la grande surface de remblaiement calabrienne dont nous avons retrouvé un dernier reste (voir p. 121) dans le plateau de S. Lorenzo del Vallo, à 350 mètres d'altitude.

Dans la basse vallée du Coscile, on peut voir nettement, au Nord de Spezzano-Albanese, les traces de *deux terrasses :* l'une forme, à 115-130 mètres, le Piano Stragolia sur la rive droite ; un lambeau détaché à la Torre S. Antonio montre une coupe superbe où l'on peut étudier toutes les irrégularités de stratification de ces alluvions de « fiumare »; l'autre, plus basse, dominant de 30 à 40 mètres le thalweg actuel, constitue le Piano della Corte, et se prolonge jusqu'au-dessus de Doria, sur la rive gauche ; à elle probablement se rattachent des marnes blanches à faune d'eau douce (Bythinies), qui s'élèvent au-dessus de la plaine actuelle, à l'Est de la station de Spezzano-Castrovillari.

Enfin, au Nord de la plaine du Crati, la topographie de la côte nous fait retrouver très nettement notre *plaine côtière à 80-100 mètres;* on la voit ainsi à partir de Trebisacce, vers le Nord, à Monte Giordano, et jusqu'au fleuve Sinni; mais là, il apparaît des traces de *lignes de rivage postérieures*, sous forme de plate-forme alluviale à 60 mètres environ. Nous arrivons ainsi à la grande plaine alluviale, avec anciens cordons littoraux, qui s'étend depuis l'embouchure du Basento jusqu'à Tarente ; nous en reparlerons en étudiant le Quaternaire des environs de cette ville.

CHAPITRE IV

LA RÉGION APPULO-GARGANIQUE

§ 1. — LES FORMATIONS QUATERNAIRES DANS LA RÉGION DE TARENTE

(Pl. II, fig. 2 et pl. III, fig. 4.)

J'étudierai ici avec quelque détail le Quaternaire des environs de Tarente. D'abord il renferme un *niveau extrêmement fossilifère* dont le rattachement aux *couches à Strombes* ne peut faire l'objet d'aucun doute. Et en outre il m'a paru intéressant de préciser les relations stratigraphiques de ces dépôts quaternaires avec les couches, plus anciennes, de la série pliocène. Car *la coupure qui sépare ici le Pliocène du Quaternaire* me paraît avoir été méconnue par tous les géologues qui ont étudié la région.

Historique. — Depuis longtemps en effet, la localité de Tarente est bien connue des paléontologistes. Philippi en a cité, dans son *Enumeratio* [190], un grand nombre de fossiles, mais ses listes sont, comme d'ordinaire, bien difficiles à utiliser en l'absence de toute indication sur les niveaux auxquels elles se rapportent.

Une excellente étude paléontologique des formations quaternaires de Tarente a été faite par Kobelt [151], et il est possible de tenir compte de la longue liste de fossiles qu'il en donne, car il précise les localités où il les a récoltés. Mais son travail est plus spécialement d'ordre malacologique, et tout en assignant à ces dépôts fossilifères (nous verrons qu'il s'agit des couches à Strombes) un âge très récent, l'auteur ne cherche pas à en établir d'une manière précise la place dans la chronologie géologique.

Un autre savant allemand, Th. Fuchs, qui a tant étudié les divers étages tertiaires dans l'Italie du Sud, a consacré aux couches de Tarente un travail [135] cette fois purement stratigraphique. Il fait nettement ressortir que ces formations constituent dans les environs de la ville une immense plaine basse, située bien en contre-bas des plateaux pliocènes et

crétacés qui la dominent, au Nord surtout, par un ressaut bien marqué. Mais il attribue ce ressaut à un rejet, à une faille, et par suite il croit retrouver dans les dépôts de Tarente l'équivalent de la partie supérieure des couches de ces hauts plateaux. Aussi ajoute-t-il que les niveaux fossilifères du Tarentin ne sont en rien comparables aux « panchine » récentes des côtes italiennes avec lesquelles, dit-il, on pourrait être tenté de les confondre tout d'abord.

Enfin, la monographie la plus récente et la plus complète de ces environs de Tarente est due à la collaboration du Général Verri et du Professeur de Angelis d'Ossat [226] ; les observations sur le terrain ont été faites par Verri, ainsi que la récolte des fossiles, ceux-ci étant étudiés par de Angelis. Les formations quaternaires de Tarente font ici l'objet d'une comparaison détaillée avec les autres dépôts « postpliocènes » de l'Italie du Sud, comparaison étayée surtout par des arguments paléontologiques. Les auteurs ont adopté la même opinion que Fuchs, en voulant retrouver les équivalents des formations de Tarente dans la partie supérieure de la série sédimentaire constituant les hauts plateaux pliocènes (par exemple, argiles sableuses et sables de Gravina) ; mais, d'autre part, ils n'ont pas tenu compte, dans leur étude paléontologique, des formes qui sont précisément les plus caractéristiques de cette formation ; ainsi le *Strombus bubonius* n'est cité qu'incidemment comme *Strombus* sp., et aucune autre des espèces de la faune chaude n'est signalée.

Les conclusions de MM. Verri et de Angelis d'Ossat ont été adoptées par M. C. de Giorgi dans ses récentes publications [74], ainsi que par tous les auteurs qui ont étudié le « Postpliocène » dans ces dernières années. Car les couches fossilifères de Tarente sont souvent citées à titre de comparaison[1]. C'est ce qui m'a engagé à en reprendre l'étude détaillée.

La plaine quaternaire des environs de Tarente[2] s'arrête vers le Nord à une ligne passant approximativement par Grottaglie, Montemesola, Massafra, Palagianello, au Nord de laquelle commencent les plateaux crétacés et pliocènes de la Pouille calcaire. Vers l'Ouest, cette plaine est partiellement limitée par les collines crétacées de Montejasi et de Roccasforzata ; enfin vers l'Est et le Sud, elle vient se perdre sous la mer Ionienne. Nous avons déjà dit plus

[1] On trouvera une bibliographie extrêmement bien faite dans le travail du professeur Bassani [9].

[2] Voir la fort jolie page descriptive que lui consacre le Général Verri (*loc. cit.*, p. 180).

haut (p. 141) la constitution de la série pliocène à Montemesola : mollasses calcaires inférieures (appelées à Tarente « tufo zuppigno »), argiles bleues, argiles sableuses, sables et grès supérieurs (Calabrien) de Gravina et de Montemesola.

Le *soubassement de la plaine quaternaire* est constitué par une partie arasée dans le socle de ces plateaux ; le Quaternaire y repose, tantôt sur le Crétacé, tantôt sur des lambeaux conservés de « tufo zuppigno » pliocène. On peut y distinguer, au point de vue des facies de ce Quaternaire, deux régions, l'une à l'Est, l'autre à l'Ouest de Tarente : dans la *région orientale*[1], le Quaternaire comprend, inférieurement, des couches argileuses, que nous appellerons les *argiles de Tarente*, et, supérieurement, des *vases calcaires* à *Strombus bubonius ;* les éléments clastiques ne jouent qu'un rôle fort réduit et on retrouve là dans le Quaternaire le prolongement du même type appulo-garganique que nous avons reconnu dans le Pliocène. Dans la *région occidentale*[2], au contraire, prédominent les galets siliceux de l'Apennin, et le Quaternaire y est représenté surtout par des *sables, grès et conglomérats littoraux.*

Au point de vue de leur place dans la série chronologique, les vases calcaires fossilifères à *Strombus bubonius* sont certainement quaternaires, et appartiennent à l'horizon à Strombes ; quant aux argiles de Tarente, comme elles ne renferment pas une faune bien abondante, la détermination de leur âge n'a qu'un intérêt local, mais elles me paraissent bien quaternaires et puisqu'elles sont antérieures au niveau à Strombes, elles seraient donc approximativement siciliennes (s. l.).

Etant ainsi éclairés par avance, il nous reste à justifier ces conclusions par l'étude détaillée des faunes et des coupes que l'on peut relever dans la région.

1° Indépendance stratigraphique des argiles de Tarente et du niveau à Strombus d'avec la série pliocène.

(Pl. II, fig. 2.)

Les coupes les plus instructives pour l'étude du Quaternaire sont

[1] Voir pl. II, fig. 2.
[2] Voir pl. III, fig. 4.

fournies par les falaises hautes de 10 à 15 mètres qui bordent la petite mer intérieure, ou « Mare piccolo » de Tarente[1]; d'une façon très générale, leur partie inférieure est formée par des *argiles plastiques bleues*, à peu près dépourvues de fossiles; nous les appellerons les argiles de Tarente; au-dessus, formant corniche, se trouve un banc calcaire, plus ou moins sableux ou marneux, très dur en quelques points, sans cohésion dans d'autres : c'est le *tufo mazzaro* du langage local, épais de quelques mètres; il contient le *Strombus bubonius* et il a fourni la riche faune qui a rendu Tarente célèbre.

Supposons d'abord que, partant de S. Giorgio (à l'Est de Tarente), on se dirige vers le Mare Piccolo (voir la coupe, pl. II, fig. 2). A S. Giorgio, on peut voir un magnifique développement du *tufo zuppigno Pliocène ancien;* il est exploité dans de grandes carrières ouvertes aux flancs de la colline qui supporte le village, et se relève au contact du Crétacé, qui en émerge pour former l'arête blanche et nue de Roccasforzata. Au pied de cette colline de S. Giorgio, le même « tuf » forme un vaste plateau à l'altitude de 35 mètres environ : traversons-le par le chemin qui conduit de S. Giorgio à une grosse ferme dénommée, sur la carte au 1/100.000, « Casa d'Ayala o di S. Giovanni ». Sur le plateau formé par le tuf pliocène, représentant une formation de mer profonde, avec Oursins, Bryozoaires, Térébratules, on voit bientôt apparaître des traces d'une nouvelle invasion marine, témoignée par des formations extrêmement littorales : c'est d'abord une simple *croûte calcaire* recouvrant la surface arasée du tuf, et contenant des exemplaires roulés de *Cardium* et d'huîtres.

Nous arrivons ici, en effet, sur l'*ancien rivage* de la mer où se sont déposées les couches à Strombes. Et il y a une *indépendance stratigraphique* manifeste entre ces couches et celles de la série pliocène; car ici, au-dessus des mollasses calcaires du Pliocène ancien, manque l'entière série calabrienne, enlevée par l'érosion qui a précédé le retour de la mer quaternaire.

En continuant dans la direction de la Casa d'Ayala, on voit bientôt, à droite du chemin, une petite carrière : là c'est le *Crétacé*

[1] Voir pl. II, fig. 2.

qui affleure : sa surface est perforée par des lithophages, et recouverte encore par le *Quaternaire ;* on a ici une sorte de « panchina » bréchoïde, très altérée, contenant des fragments anguleux du Crétacé sous-jacent, et de nombreuses coquilles, plus ou moins roulées, de *Spondylus gæderopus* L., *Lima squamosa* L., *Venus verrucosa* L., *Turbo rugosus* L., de Mactres, de Pectoncles, etc., ainsi que des débris de *Cladocora cespitosa* E. et H..

Et partout cet ancien rivage quaternaire se montre à une altitude de 30-35 mètres. Telle était donc l'altitude atteinte par la mer dans laquelle se sont déposées les couches à Strombes de Tarente. De plus, puisque *le Quaternaire marin repose directement, tantôt sur le Pliocène ancien, tantôt sur le Crétacé*, ce nous est une preuve formelle de l'*indépendance entre les cycles de sédimentation pliocène et quaternaire*[1].

Comme le montre la figure 2, pl. II, si nous continuons la coupe en gagnant le rivage actuel du Mare Piccolo, nous verrons les « panchine » quaternaires se développer de plus en plus, et acquérir un facies plus profond ; en dessous apparaissent finalement les *argiles de Tarente*, mais nous ne voyons pas ici les relations de ces argiles avec leur substratum. Une autre coupe nous les montrera.

Transportons-nous pour cela vers l'extrémité Nord-Est du Mare Piccolo. Le petit ruisseau qui y débouche, après avoir passé en dessous et à l'Est de la Masseria (métairie) S. Pietro, permet ici de suivre vers l'intérieur (fig. 2, pl. II) la coupe montrée par la falaise. Sur le rivage, on observe l'habituelle superposition du « tufo mazzaro » aux *argiles de Tarente*. En remontant le ravin étroit creusé par ce ruisseau, on voit bientôt, dans le lit même, affleurer le *calcaire crétacé ;* la surface de contact de ce calcaire avec les argiles est arasée et perforée par les lithophages : c'est une surface de transgression ; immédiatement sur le Crétacé reposent *les argiles* réduites ici à quelques mètres d'épaisseur. Et ces argiles sont toujours surmontées par les *couches à Strombes*, mais qui ont pris un facies particulier : en effet, à mesure qu'on s'éloigne de la mer, on les voit devenir de plus en plus sableuses, se durcir et passer ainsi à un

[1] La superposition directe des dépôts à Strombes sur le « tufo zuppigno » peut aussi s'observer, comme nous le verrons plus loin, au « Borgo » de Tarente, non loin de la station.

véritable grès ou « panchina ». En face de la métairie de S. Pietro, le ravin se trouve ainsi transformé en une gorge étroite ou « gravina », encaissée entre des parois abruptes de « panchina » formant, au-dessus des argiles, une corniche à demi éboulée. Et cette panchina montre d'admirables exemples de stratification entre-croisée : c'est évidemment un dépôt de plage, remanié par les courants littoraux et le choc des vagues ; on y trouve des débris de fossiles marins roulés *(Columbella rustica*, Patelles).

Ainsi, là, *le complexe formé par les argiles de Tarente et par le niveau à Strombes*, *repose directement sur le Crétacé*, sans interposition des « tufs calcaires » habituels de la base du Pliocène. Cela suffit à nous prouver que *les argiles de Tarente ne sauraient être*, comme le voudraient certains géologues italiens, *comparées aux argiles calabriennes de Gravina et de Montemesola*, qui au contraire font suite en continuité aux « tufs calcaires » du Pliocène ancien.

L'absence de ces derniers, dans la coupe que nous venons d'étudier, ne peut à aucun titre être considérée comme résultant d'un changement momentané de facies ou d'une lacune accidentelle. Car tout autour de l'emplacement du Mare Piccolo, sur son rivage Nord, à Tarente, à S. Giorgio, on retrouve toujours la base du Pliocène (quand elle n'a pas été enlevée par l'érosion) représentée par ce facies, dont nous avons suivi la continuité jusqu'au Monte Gargano, sur des centaines de kilomètres de distance, et avec une épaisseur de 20 à 60 mètres environ.

L'attention de Verri avait déjà été attirée sur cette superposition directe, en certains points, des argiles de Tarente au Crétacé, mais il l'avait interprétée par des phénomènes tectoniques ou dynamiques de glissement en masse *(loc. cit.*, p. 184): « Di fatti, mentre sulle pend ici Sud dell'anticlinale secondaria, è rimasto elevato il tufo zuppigno aderente al calcare cretaceo, l'argilla è scesa verso le zone depresse ; e per causa di tali scorrimenti, a volta posa anche direttamente sul calcare. » Je ne saurais admettre une pareille interprétation.

En résumé, la série pliocène a été ici arasée avant le dépôt des argiles de Tarente ; c'est dire que ces dernières, et aussi, à plus forte raison, les couches à Strombes *(mazzaro)*, appartiennent certainement au Quaternaire.

2° Existence de plusieurs niveaux dans le Quaternaire de Tarente.

Nous venons d'acquérir la preuve que, postérieurement au dépôt de la série pliocène, il a dû y avoir une émersion générale de la région, au cours de laquelle l'érosion a donné au relief du pays, à peu de choses près, son actuelle configuration. C'est sur la région ainsi modelée qu'est revenue la mer quaternaire. Mais il est facile de se rendre compte que *tous les dépôts quaternaires ne peuvent correspondre* à un seul et même stationnement de cette mer, *à une unique ligne de rivage.*

Niveau de 30-35 mètres.

Nous avons vu, d'après des observations d'ordre morphologique et stratigraphique, que la ligne de rivage de la mer où se sont déposées *les couches à Strombes*, devait se trouver ici à une *altitude d'environ 30 à 35 mètres;* l'étude bathymétrique de la faune de ces couches nous confirmera plus loin cette conclusion.

Niveau de 70-80 mètres.

Quant aux *argiles de Tarente*, il paraît bien certain qu'elles se sont formées dans *une mer beaucoup plus élevée.*

La faune de ces argiles est très pauvre et paraît, comme nous le dirons plus loin, assez mal connue; mais la présence bien certaine de *quelques espèces* nettement *profondes (Terebratula vitrea, Chlamys septemradiatus)*, qui manquent dans les couches à Strombes, nous montre que ces argiles ont dû se déposer sous une profondeur d'eau non inférieure à 60 mètres. Leurs affleurements, sur les rives du Mare Piccolo, étant seulement à quelques mètres au-dessus du niveau actuel, on voit que la ligne de rivage correspondante devait se trouver à 60-70 mètres au minimum, c'est-à-dire notablement plus haut que celle des couches à Strombes.

On peut d'ailleurs avoir des preuves directes d'un stationnement de la mer quaternaire à une pareille altitude : même dans le bassin du Mare Piccolo, il m'a paru exister des dépôts quaternaires à ces hauteurs :

Ainsi, dans le plateau qui s'étend, au Nord de la station de Montejasi,

jusqu'au pied des collines de Montemesola, le sol est formé par des mollasses marno-calcaires dans lesquelles, près de cette station, à l'altitude de 50 mètres environ, j'ai observé de mauvais échantillons de *Cyprina islandica*, *Isocardia cor*, *Turbo rugosus*, *Lucina borealis*, *Cardium* cf. *papillosum*, *Corbula gibba*, faune relativement profonde ; plus au Nord, à la Masseria Vitreti, vers 60-66 mètres, on voit nettement des marnes blanchâtres riches en *Mactra subtruncata* et *Corbula gibba ;* enfin, plus au Nord encore, près de la route de Grottaglie à Montemesola, dans la région où ce plateau vient se terminer, à 70-80 mètres, au pied des collines pliocènes, j'ai observé de nombreux blocs de conglomérats à gros galets qui correspondent peut-être à un ancien rivage. Mais, dans cette région complètement plate, il est impossible d'observer des affleurements et des coupes bien nets, de sorte que je ne signale ces observations que sous toutes réserves — car je ne puis prouver en toute rigueur qu'il s'agit bien là de Quaternaire[1] et non de Calabrien.

Mais c'est surtout dans la région située à l'Ouest de Tarente que nous aurons des preuves précises d'un *stationnement de la mer quaternaire à une altitude voisine de 70-80 mètres.* Selon toute vraisemblance, c'est à lui que l'on doit rapporter les *argiles de Tarente.*

Reste à examiner comment s'est fait *le passage de ce haut niveau de 80 mètres à celui de 30-35 mètres* correspondant aux couches à Strombes. Il ne me semble pas qu'entre les deux le niveau de la mer se soit abaissé au-dessous du 0 actuel. Car dans les coupes que nous venons d'étudier, et dans celles que nous examinerons plus loin, on ne peut surprendre de discontinuité entre les argiles de Tarente et les couches à Strombes qui les recouvrent ; il y a au contraire passage continu de l'une des formations à l'autre par une zone marno-sableuse riche en petits Lamellibranches à test mince habituels à ces facies (Tellinidés, Scrobiculariidés). C'est ce que l'on peut voir tout autour du Mare Piccolo, où, dans les falaises, cette zone de passage ne dépasse pas 10 à 12 mètres d'altitude. Mais, d'autre part, nous avons vu, en certains points (Borgo de Tarente, Casa d'Ayala près S. Giorgio), les couches à Strombes supportées directement, à des altitudes de 15-30 mètres, par des terrains plus anciens. Il est donc naturel de supposer l'existence d'une petite transgression.

[1] Dans cette hypothèse, ces formations marno-calcaires représenteraient un facies plus zoogène et plus littoral des argiles de Tarente.

Ainsi, postérieurement à la formation des argiles de Tarente, le niveau de la mer a dû baisser jusqu'à une altitude voisine de 20 mètres ; puis un léger mouvement positif l'a ramené à l'altitude de 30-35 mètres, et c'est alors que se sont déposées les couches à Strombes.

Niveau de 15-20 mètres.

D'autres données vont nous permettre de poursuivre l'histoire des phases ultérieures de ces mouvements marins.

Revenons pour cela sur les bords du Mare Piccolo, et étudions la coupe des falaises qui forment, dans son extrémité Sud-Est, le petit promontoire appelé « Il Fronte » sur la carte au 1/100.000. A l'extrême pointe de ce promontoire, nous pourrons observer la coupe figurée ci-dessous.

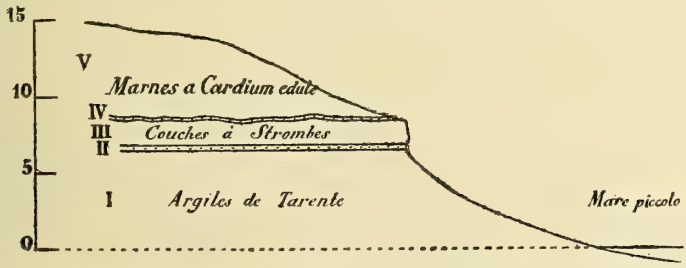


Fig. 37. — Coupe de la falaise à l'extrémité du promontoire dit « il Fronte ». Rivage Sud du Mare piccolo.

Au pied de la falaise, on voit les *argiles de Tarente* (couche I dans la figure) ; elles sont bleues, un peu feuilletées, parfois légèrement sableuses, mais à peu près dépourvues de fossiles ; à leur partie supérieure (couche II), elles deviennent marno-calcaires, riches en petits Lamellibranches (Tellinidés, Scrobiculariidés, *Corbula gibba)* : ce sont les couches de passage au *niveau à Strombes* qui les surmonte. Ce niveau est représenté (couche III) par un calcaire sableux assez dur, formant une petite corniche au-dessus des argiles, et épais de 1 ou 2 mètres à peine : il renferme une faune fort riche et variée, où dominent surtout les grands *Spondylus gæderopus* L., et j'y ai récolté, à cet endroit même, des fragments bien caractéristiques de *Strombus bubonius*. La surface supérieure de ces mollasses à Strombes est particulièrement remarquable ; elles sont recouvertes en effet par des argiles dont il sera question plus loin ; mais le contact avec ces argiles est un contact d'érosion. Les der-

niers centimètres des calcaires à Strombes apparaissent profondément altérés et de couleur rougeâtre, et la formation se termine par une carapace ou *croûte calcaire* durcie (couche IV) contenant des fragments de calcaire à Strombes, ainsi que des fossiles roulés et corrodés de ces calcaires (j'y ai reconnu par exemple des débris de *Cytherea chione*, de *Venus verrucosa*, de *Spondylus gæderopus*). C'est l'aspect, habituel dans les pays méditerranéens, des surfaces calcaires restées longtemps soumises aux actions atmosphériques.

Ainsi, après le dépôt des assises à *Strombus*, il y a eu un brusque arrêt dans la sédimentation, et il est intervenu une phase continentale. Cela témoigne d'un notable abaissement des lignes de rivage, puisque les dernières couches du calcaire à Strombes renferment encore une faune qui dénote une profondeur d'une vingtaine de mètres environ.

Au-dessus de cette surface d'altération, et par conséquent après une discontinuité stratigraphique, viennent des *argiles marneuses* bleuâtres ou jaunâtres (couche V) : elles renferment, à côté de nombreux *Cardium edule* en place, des débris roulés de fossiles plus anciens (en particulier des rameaux de *Cladocora cespitosa)*; ce sont là, très probablement, des vases lagunaires : en tout cas, leur seule présence implique un mouvement positif du niveau de base, grâce auquel une sédimentation nouvelle est venue noyer la surface, auparavant mise à nu, des couches à Strombes. Ces vases forment, tout le long du rivage Sud du Mare Piccolo et jusqu'à la mer libre, un vaste plateau à l'altitude de 15-18 mètres, représentant ainsi une ancienne plaine côtière correspondant à une ligne de rivage de 15-20 mètres environ.

Le seul examen de cette coupe nous permet donc de reconstituer la série d'événements suivants : 1° formation des calcaires à *Strombus*, qui, par leur faune, dénotent une ligne de rivage à 35 mètres environ ; 2° émersion de la contrée et abaissement du niveau de base jusqu'à une altitude qui, d'après notre coupe, ne peut pas être supérieure à la hauteur qu'y atteint la surface supérieure des couches à Strombes, soit une dizaine de mètres au plus [1] ; 3° nouveau mouvement positif ayant ramené la mer jusqu'à une altitude de 15 mètres environ, et ayant donné lieu à la formation des vases argileuses V.

Nous aurons des preuves plus nettes de l'existence de cette ligne

1 Un peu à l'Ouest du promontoire « il Fronte », il semble que cette surface descend, sous les argiles V, presque au niveau de la mer ; il est donc possible que la régression ayant suivi le dépôt des couches à Strombes ait abaissé la ligne de rivage jusqu'au-dessous du niveau actuel.

de rivage à 15 mètres, quand nous étudierons la région à l'Ouest de Tarente.

Pour le moment, je veux encore faire remarquer que l'existence d'un niveau de 15 mètres différent de celui de 35 mètres nous permettrai d'expliquer certaines autres particularités, déjà mentionnées par Kobelt.

Allons en effet au Nord-Est de Tarente, toujours près du Mare Piccolo, immédiatement à l'endroit où la route qui côtoie cette mer intérieure traverse un petit vallon passant au point nommé « Bagnara » sur la carte au 1 100.000. Ce vallon est creusé dans un plateau à 15 mètres d'altitude environ, dont la constitution est visible dans les tranchées du chemin.

Fig. 38. — Coupe relevée au Nord-Est de Tarente, montrant des couches d'eau douce intercalées entre deux dépôts quaternaires marins.

Sur le versant Ouest du vallon, affleurent, au sommet, des calcaires gréseux plus ou moins meubles, dans lesquels dominent le *Cladocora cespitosa* et diverses coquilles très littorales ; mais au-dessous, au lieu de trouver comme d'ordinaire les argiles de Tarente, à faune marine profonde, on voit des *marnes sableuses* extrêmement riches en *Mollusques d'eau douce* (Planorbes, Lymnées), sans aucune espèce marine ; ces marnes sableuses jaunes passent, à leur partie inférieure, à des marnes blanches, toujours d'eau douce ; enfin, en dessous, se trouveraient les *argiles de Tarente* qui ne sont pas visibles dans la coupe, mais forment certainement le fond marécageux du vallon.

Sur le versant Est du même vallon, on retrouve à la base les mêmes marnes blanches à fossiles d'eau douce, surmontées ici directement par les couches marines à Cladocores ; la surface supérieure de ces marnes est rubéfiée, durcie : c'est une surface d'altération ; ainsi, à une période lacustre, a fait suite ici une période continentale ; enfin, la mer est revenue.

Cette remarquable superposition des couches *marines* à *Cladocora* à des sédiments *lacustres* avait déjà été signalée par Kobelt, sans que cet auteur indiquât, d'ailleurs, la localité précise où il l'avait observée. — De telles dispositions pourraient à la rigueur être expliquées sans faire intervenir des mouvements positifs et négatifs, par un simple déplacement de la ligne de rivage dans le sens horizontal ; mais il me paraît plus

naturel de retrouver ici les mêmes lignes de rivage successives que nous verrons plus nettement individualisées à l'Ouest de Tarente[1].

Les *faunes* correspondant à ces deux lignes de rivage de 15 mètres et de 35 mètres sont d'ailleurs absolument *identiques*, en dehors du facies, plus profond dans la plus ancienne : ainsi le *Cardium hians*, la *Venus effossa*, etc..., paraissent bien spéciaux au niveau de 35 mètres.

3° Divers facies des couches à Strombes autour du Mare Piccolo.

C'est seulement autour du Mare Piccolo qu'on peut avoir des renseignements précis sur la constitution des couches à Strombes; la *falaise* continue qui l'entoure de tous côtés nous permet d'y suivre pas à pas les variations de facies; nous la parcourrons en partant de Tarente par la rive Sud, pour revenir à Tarente par la rive Nord.

Rivage Sud du Mare Piccolo.

Immédiatement au sortir de la ville, j'ai eu l'occasion de faire des observations fort intéressantes dans les travaux que l'on effectuait en 1909 un peu à l'Est de l'*Arsenal*, au *nouveau bassin de carénage*. De profondes tranchées y montraient, à ce moment, une coupe magnifique du Quaternaire.

Les *argiles de Tarente*, très plastiques à la base, y deviennent marneuses, puis sableuses, formant ainsi passage aux tufs calcaires à Strombes avec une *continuité* manifeste; les *couches à Strombes* sont représentées ici par des *vases sableuses* très fines, dépôts tranquilles effectués à une certaine distance des côtes ; il n'y a aucun débris roulé ; d'ailleurs la partie profonde des assises a échappé à la calcification, de sorte que les fossiles s'en dégagent facilement et sont d'une admirable conservation; les coquilles épaisses, à caractère récifal, comme les Spondyles, les Chames, sont ici relativement moins abondantes ; il y a au contraire prédominance de bivalves recherchant les fonds sablo-vaseux

[1] MM. Verri et de Angelis ont, eux aussi, considéré les « calcaires à *Cladocora* » comme plus récents que le « tufo mazzaro » ou calcaire à *Strombus*, sans donner d'ailleurs des indications bien précises sur la distinction de ces niveaux. Car il est inutile d'ajouter que les *Cladocora cespitosa* sont aussi bien développés dans le « tufo mazzaro » (comme nous le verrons plus loin) que dans le niveau supérieur.

(*Cytherea chione*, *Pinna*, etc.) et conservés avec leurs deux valves en connexion ; les Strombes sont extrêmement abondants, et conservés avec leurs couleurs ; de ce gisement de l'Arsenal provient une grande partie des fossiles cités dans ma liste. A leur partie supérieure, ces couches, devenues un peu plus dures et plus calcaires, forment un vaste *plateau* à l'altitude de 17-21 mètres[1]. La mer où elles se sont déposées devait d'ailleurs, comme nous l'avons vu, monter plus haut, car la faune des couches supérieures n'est point encore strictement littorale.

Tout au voisinage de l'Arsenal, sur la pointe qui fait face à la Punta della Penna, sur l'autre rive, et sépare ainsi le bassin occidental du bassin oriental, au lieu dit *il Pizzone*, existe également un très riche gisement fossilifère ; les fossiles et le facies sont les mêmes qu'à l'Arsenal.

C'est dans cette région que l'on paraît, d'après la nature des dépôts, être *le plus loin des anciens rivages* de la mer à Strombes (niveau de 35 mètres).

Franchissons maintenant le petit promontoire du « Pizzone » et pénétrons dans le bassin oriental du Mare Piccolo.

Le rivage de la baie qui s'étend entre ce promontoire et celui dit « *il Fronte* » est formé par les vases supérieures aux couches à Strombes (couches V de la coupe fig. 37), qui, comme nous l'avons dit plus haut, descendent là jusque près de la mer. Puis, sur le versant Ouest de ce promontoire « il Fronte », les couches à Strombes reparaissent dans la falaise, et on voit s'y développer un véritable *récif corallien :* la roche est entièrement formée par des rameaux de *Cladocora cespitosa*, entre lesquels on retrouve les mollusques compagnons habituels de ces polypiers, Spondyles, Chames, Troques du sous-genre *Clanculus*, etc... A la pointe même du promontoire, là où passe la coupe fig. 37, nos assises reprennent le facies habituel de vase calcaire sableuse, avec une faune plus variée. Enfin sur le versant Est, le facies devient encore plus sableux ; la faune, moins riche, ne comprend plus guère que des *Cardium*

[1] Cette partie des plateaux du Tarentin a dû rester au-dessus du niveau de base de 15 mètres, marquant le maximum de la transgression qui a suivi le dépôt des couches à Strombes du niveau de 35 mètres.

Il ne faut point, en effet, se laisser tromper par les nombreuses coquilles qu'on trouve ici éparses à la surface du plateau (en particulier *Murex brandaris* et *M. trunculus*, les « Pourpres » des anciens) : ce sont des accumulations dues à la main de l'homme, et peut-être en partie contemporaines des tombes grecques creusées dans les « tufs » à Strombes, et découvertes au moment des travaux.

edule L. var. *Lamarcki* et une foule de petits Lamellibranches, hôtes des plages sableuses : tout cela nous indique la proximité d'un *ancien rivage* de la mer à Strombes ; c'est précisément celui qui la limitait à l'Est, du côté des collines de S. Giorgio, et dont nous avons tout à l'heure reconnu les traces à la Casa d'Ayala.

Le fond du Mare Piccolo, du côté de l'Est, est bordé par une plaine d'*alluvions modernes* qui s'étend jusqu'à plusieurs kilomètres dans l'intérieur. La falaise formée par les couches à Strombes, n'étant plus rafraîchie par l'érosion marine, s'adoucit et ne montre plus de bons affleurements ; seules, de nombreuses sources marquent le contact des calcaires à Strombes avec les argiles de Tarente.

Rivage Nord du Mare Piccolo.

Après avoir dépassé cette zone d'alluvions qui tendent à combler par le fond le Mare Piccolo, nous retrouvons bientôt, au Nord, la falaise qui termine les plateaux calcaires constitués par les couches à Strombes ; ces plateaux dépassent en général l'altitude de 15 mètres ; et par suite nous n'y retrouvons plus, comme au Sud, la couverture de vases saumâtres déposée à l'époque de la mer à 15 mètres ; leur surface de « tufs calcaires » reste nue et stérile.

Au point 20, au Nord de la Sorgente Riso, les couches à Strombes prennent le facies d'une « panchina » sableuse où les fossiles sont complètement décalcifiés : la roche est parcourue par de nombreuses tubulures restées vides qui représentent la place d'autant de rameaux de Cladocores : nous retrouvons donc ici un récif corallien côtier. Puis, un peu avant l'endroit où la falaise atteint le bord de la mer, il y a un point très fossilifère : la faune, assez côtière, se compose surtout de Lamellibranches.

Près du lieu dit « il Convento », la roche devient au contraire très meuble ; des argiles de Tarente, qui affleurent toujours en dessous, on passe insensiblement à des marnes calcaires blanches, pulvérulentes, avec petits Cérithes, *Tapes*, etc. Plus loin, on a des sables blancs pétris de débris de petits Lamellibranches.

Immédiatement après avoir dépassé le « Convento », on arrive à un gisement où pullulent les *Cardium edule* L. var. *Lamarcki* Reeve sp. ; ils coexistent ici avec des Pinnes, des Spondyles, des Arches : des bancs entiers sont constitués uniquement par l'accumulation de ces grandes et

belles coquilles. Ce fait avait déjà frappé tous les géologues qui ont visité les environs de Tarente; car on est habituellement porté à voir dans le *Cardium edule* une espèce strictement littorale et même saumâtre. On sait que cette opinion est trop absolue : en particulier les variétés saumâtres du *C. edule* sont bien différentes du vrai *C. Lamarcki* qui peut se rencontrer jusqu'à 20-30 mètres de profondeur.

Avant d'arriver au *ruisseau de S. Pietro*, on voit apparaître dans les couches à Strombes un nouveau *récif* de *Cladocora*, avec de nombreuses huîtres, nous annonçant de nouveau l'approche du rivage. En effet, le long de ce ruisseau, nous retrouvons la coupe qui a été décrite plus haut (fig. 2, pl. II) ; près de la mer on a encore un facies de sables blancs fins avec petits Lamellibranches, mais en remontant un peu vers le Nord, jusqu'en dessous de la métairie de S.Pietro, nous avons vu ces sables passer, sur toute leur épaisseur, à un *grès sableux*, *grossier*, à stratification entrecroisée, dénotant une *ancienne plage* : nous sommes là sur le rivage de la mer à Strombes, et il se rapproche ici beaucoup du rivage actuel; car, comme à S. Giorgio, les collines crétacées ou pliocènes arrivent tout près du Mare Piccolo.

A l'Ouest du ruisseau de S. Pietro on retrouve toujours, au-dessus des argiles de Tarente, le même facies des couches à Strombes : ce sont des marnes calcaires tendres à petits Lamellibranches : les bancs supérieurs seuls restent plus durs et forment un petit abrupt terminant la falaise.

Nous arrivons ainsi à la *Punta della Penna*, longue péninsule s'avançant vers le Sud dans le Mare Piccolo, et signalée déjà par Kobelt comme particulièrement intéressante. Ici *on s'éloigne des anciens rivages :* aussi la faune devient-elle plus variée et mieux conservée, le facies de sédimentation plus tranquille.

La partie Est de la péninsule n'est plus accessible aujourd'hui, depuis la construction d'une poudrière, et les plus riches gisements indiqués par Kobelt se trouvent ainsi recouverts. Mais sur le versant Ouest on peut encore faire de magnifiques récoltes de fossiles. Dans des sables très fins, presque marneux, abondent les Strombes ayant vécu là en place, les Spondyles, les Vénéridés, les Arches, etc. ; le facies et la faune rappellent d'une manière frappante les gisements précédemment décrits du Pizzone et de l'Arsenal, situés juste en face, sur la rive Sud du Mare Piccolo. On se trouve ici à peu près *au centre de l'ancien grand golfe*, largement ouvert vers l'Ouest, qui à l'époque des Strombes occupait la place du Mare Piccolo actuel; et cela nous explique la tranquillité de la sédimentation, et le caractère moins côtier de la faune, dans ces trois gisements.

Ayant achevé le tour de la Punta della Penna, et rentrant vers Tarente, nous allons trouver de nouveau des *facies plus côtiers :*

Ainsi, vers la *Casa d'Ayala*, les couches à Strombes reprennent le facies de marnes friables, d'un blanc pur, riches en petits Lamellibranches à test mince, particulièrement en Tellinidés : c'est le même facies que nous avons rencontré entre San Pietro et la Punta della Penna. Un peu plus à l'Ouest, au point nommé *Turtara*, on peut observer une très belle coupe. Entre deux vallons, où affleurent les argiles de Tarente, s'avance vers la mer un éperon formé par une digitation du plateau quaternaire ; du côté de la mer, cet éperon se termine par une grande tranchée qui montre les couches à Strombes surmontant les argiles. A l'extrémité Est de cette tranchée, ces couches prennent le facies de *récifs à Cladocores*, facies plus côtier par conséquent qu'à la Punta della Penna ; et à l'Ouest elles passent à un calcaire sableux extrêmement riche en fossiles; mais l'abondance des Spondyles et surtout l'état des Strombes, roulés pour la plupart, indiquent encore le voisinage de la côte.

En continuant notre marche vers l'Ouest, nous allons rencontrer des formations qui me paraissent devoir se rapporter au *niveau de 15 mètres*, car elles sont séparées des argiles de Tarente par une discontinuité, ou même, comme nous l'avons vu plus haut (p. 255), elles reposent sur des couches à fossiles d'eau douce.

Ainsi, avant d'arriver au pont du chemin de fer, on voit, au-dessus des argiles de Tarente, des bancs de galets et de graviers surmontés par des sables très riches en *Cardium edule* appartenant, non à la var. *Lamarcki*, mais à ces multiples formes de petite taille et à test mince qui se rencontrent dans les dépôts saumâtres ou tout à fait côtiers.

Tout près du pont du chemin de fer, on revoit ces couches à *Cardium edule*, et elles passent ici latéralement, vers l'Ouest, à un récif magnifique de *Cladocora cespitosa*, reposant sur un banc de grosses huîtres : cet ensemble paraît bien discontinu d'avec les argiles de Tarente qui affleurent en dessous. Après une interruption, nous arrivons ensuite à la coupe déjà étudiée (fig. 38, p.255) où des couches marines à Cladocores surmontent des marnes à Limnées.

Enfin une coupe très analogue nous est montrée, à l'entrée même de la ville de Tarente, par les tranchées de la route qui monte sur le plateau quaternaire pour conduire à Massafra. Au-dessus des argiles de Tarente, bien développées et exploitées pour la poterie, vient un grès dur, une véritable « panchina » à fossiles marins, puis un banc sableux à *Cardium*

edule, et des marnes d'eau douce avec Limnées et Planorbes; elles sont surmontées par un nouveau banc sableux à fossiles marins (qui à son extrémité Sud se remplit de grandes huîtres); enfin, la surface du plateau est formée de « terre rouge » où se disséminent des galets. On a donc ici, au-dessus des argiles de Tarente, *deux* séries de couches marines séparées par une formation *d'eau douce:* l'inférieure, la plus ancienne, serait à rapporter au niveau de 35 mètres; la supérieure, au niveau de 15 mètres. Mais il n'est pas certain que de tels phénomènes ne soient pas attribuables aussi à des déplacements horizontaux de la ligne de rivage et au développement de lagunes littorales.

Je terminerai par l'examen d'une dernière coupe qui nous montrera plus nettement l'existence de *deux cycles sédimentaires* correspondant probablement aux niveaux de 15 et de 35 mètres. On peut voir cette coupe (fig. 39) entre la mer libre et la voie ferrée, juste au sortir de la station de Tarente par la ligne de Metaponto.

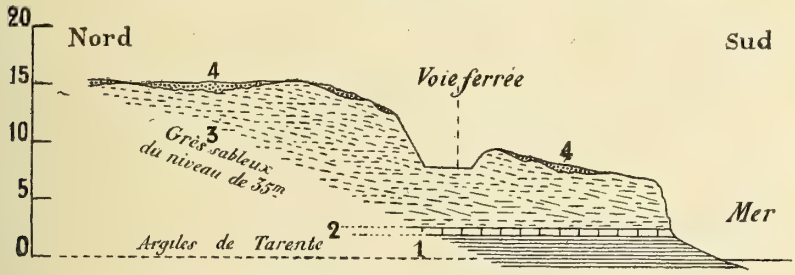


Fig. 39. — Coupe relevée un peu à l'Ouest de la gare de Tarente, montrant l'existence de deux niveaux quaternaires séparés par un ravinement (légende dans le texte).

A la base, au-dessus des *argiles de Tarente* (1 sur la figure), on a une couche de passage (n° 2), sableuse, blanche, contenant des *Cardium Lamarcki, Cerithium vulgatum*, etc.; puis vient un grand développement de *grès grossiers* (n° 3), formant falaise : ces grès sont entaillés par les tranchées du chemin de fer, et y montrent d'admirables exemples de stratification entrecroisée ; ils contiennent des fossiles très roulés (*Cardium*, Huîtres, Pectoncles) et sont tout à fait identiques à la panchina que nous avons étudiée à San Pietro, sur la rive Nord du Mare piccolo : nous retrouvons encore ici un facies de plage formée sous l'action des vagues et des courants littoraux. Vers le haut, cette panchina devient tout à fait grossière : elle contient de nombreux galets de roches éocènes identiques à ceux qui forment la plage actuelle ; nous entrons définitive-

ment ici dans le domaine des influences apennines. Car ces roches proviennent de la grande chaîne : elles ont été amenées à la mer par le fleuve Basento, puis, poussées vers l'Est par les courants littoraux, elles sont venues ainsi jusque dans le domaine appulo-garganique[1].

Cette panchina de l'Ouest de la station de Tarente forme le soubassement du grand plateau à 15-20 mètres qui s'étend vers l'intérieur. Mais la surface de ce plateau ne correspond pas à la fin du cycle sédimentaire pendant lequel s'est déposée la panchina. Car près des tranchées du chemin de fer, on la voit nettement ravinée, et recouverte, par places, de *graviers et cailloutis* plus meubles (couche n° 4 sur la figure) ; ce sont ces derniers qui vraisemblablement correspondent au *niveau de 15 mètres*, tandis que la panchina dure, plus ancienne, doit être probablement rapportée au niveau de 35 mètres.

4° Le Quaternaire dans la plaine de Palagiano, à l'Ouest de Tarente.

(Pl. III, fig. 4.)

Dans la grande plaine côtière qui s'étend entre les voies ferrées de Tarente à Palagianello et de Tarente à Metaponto, les dépôts quaternaires sont développés avec des facies tout différents de ceux que nous avons étudiés à l'Est de Tarente.

Un simple coup d'œil jeté sur les feuilles Tarente et Matera de la carte topographique au 1/100.000, permet immédiatement de reconnaître, dans cette région, une série de *cordons littoraux* successifs, à peu près concentriques au rivage actuel, et s'échelonnant depuis ce rivage jusqu'à une altitude de près de 100 mètres ; les formes topographiques sont donc ici des *formes d'accumulation*. Il en est de même pour les facies. Les cours d'eau descendant des plateaux pliocènes et crétacés, ont été, dès le début du Quaternaire, assez puissants pour amener, comme aujourd'hui, jusqu'à la mer, des *cailloutis calcaires*, d'ailleurs assez peu roulés. D'autre part, les courants littoraux venant de l'Est étalaient sur les plages des galets et des graviers provenant de la Basilicate, et dont les éléments (calcaires et schistes bariolés de l'Eocène, roches vertes, etc.)

[1] M. de Giorgi assure que les courants littoraux actuels vont de l'Est à l'Ouest ; supposant cette direction restée constante au cours du Quaternaire, il est conduit à expliquer la présence de ces matériaux apennins, dans les plages récentes, par le démantèlement d'une vaste plaine littorale plus ancienne.

contrastent vivement avec les roches calcaires de la région : ce sont les *conglomérats polygéniques* du Général Verri (*loc. cit.*, p. 186).

Ainsi, au lieu des facies calcaires zoogènes, ou argileux, sous lesquels nous est apparu le Quaternaire à l'Est de Tarente, nous ne trouverons plus ici que des sables, des graviers et des conglomérats.

Il faut faire exception toutefois pour une *masse argileuse* difficilement observable, mais formant néanmoins le soubassement tout entier de cette plaine ; je n'ai pu voir ses rapports avec les couches plus anciennes et je ne puis affirmer qu'il ne s'agit pas là d'argiles calabriennes identiques aux argiles de Gravina ; mais l'hypothèse la plus probable pour moi est qu'elles sont assimilables aux *argiles de Tarente*, et par suite d'âge quaternaire ancien.

Cette région mériterait de faire l'objet d'une étude détaillée. Je devrai me contenter ici de montrer qu'on peut y retrouver les traces des mêmes *lignes de rivage* que l'étude des environs de Tarente nous avait déjà fait prévoir. Je décrirai pour cela la coupe que l'on peut observer en remontant la vallée ou « Lama » du Fiume Enna, qui, entre Palagianello et la mer, prolonge la « Gravina » de Palagianello[1] (voir la coupe pl. III, fig. 4).

Le rivage actuel est bordé ici par une chaîne régulière de *dunes* hautes de près de 10 ou 15 mètres ; en arrière s'étend une dépression marécageuse résultant du comblement d'anciennes *lagunes*, car le fond de cette dépression est occupé par des marnes à *Cardium edule* affleurant à 1 ou 2 mètres au-dessus du niveau de la mer ; la région est d'ailleurs actuellement en grande partie drainée et on y voit prospérer des cultures de coton. A cette plaine viennent se raccorder les alluvions modernes du Fiume Enna, attestant ainsi que ce sont elles qui ont comblé les anciennes lagunes.

Niveau de 15 à 20 mètres.

Au-dessus de cette plaine, s'élèvent bientôt des collines sableuses

[1] Dans toute la région, le nom de « Lama » s'applique aux vallées à versants adoucis des terrains argileux ou sableux, et celui de « Gravina » aux gorges abruptes creusées dans les terrains calcaires. Ainsi le torrent de Castellaneta (voir la carte au 1/100.000) traverse successivement de l'aval à l'amont : 1° une « lama » dans la plaine côtière quaternaire ; 2° une « gravina » dans les calcaires crétacés et les mollasses calcaires du Pliocène inférieur ; 3° une nouvelle « lama » dans les argiles et sables du Pliocène supérieur.

parfois isolées, comme le Cozzo Marziotto : ce sont des buttes-témoins, détachées d'un vaste *plateau* qui s'étend vers l'intérieur à 15-25 mètres d'altitude. Les deux versants de la vallée du Fiume Enna nous permettent d'étudier la constitution de ce plateau. Ainsi, près de la ferme appelée *Carmignano* sur la carte au 1/100.000, on peut relever la coupe suivante :

A l'extrême base du petit escarpement qui domine le fleuve, on trouve des *argiles* plus ou moins sableuses, blanches ou bleues, renfermant une faune d'eau profonde et tranquille (petits Nuculidés, Dentalidés, *Venus verrucosa*, *Cytherea chione*, etc.); — puis, au-dessus, et en discordance, viennent des *graviers* et des *sables* blancs à Pectoncles, *Cardium tuberculatum*, *Donax;* à mesure qu'on s'élève, les bancs de graviers deviennent plus grossiers et subsistent seuls, contenant des coquilles roulées : vers 15-20 mètres d'altitude, ils font place à des formations lagunaires ou à des dépôts de cordons littoraux ; on y trouve des lentilles de dépôts *saumâtres* (marnes blanches concrétionnées à *Cardium edule)* ou *lacustres* (argiles sableuses à Limnées et Planorbes).

On a ainsi un premier *complexe sédimentaire*, correspondant à une mer plus élevée de 15-20 mètres environ que la mer actuelle.

Niveau de 35 mètres.

En continuant à remonter vers l'amont, nous allons rencontrer des sédiments témoignant de lignes de rivage plus hautes et plus anciennes. Ainsi, à la *Madonna della Stella*, une bonne coupe est visible dans les tranchées du chemin qui traverse là le vallon :

A la base, on a toujours des argiles bleues s'élevant à peine au-dessus des alluvions modernes qui les cachent ; puis viennent des bancs gréseux durcis et enfin une importante masse de *sables fins*, épaisse de près de 20 mètres et contenant quelques bancs d'huîtres et de conglomérats.

Ici le plateau dont toutes ces couches forment le soubassement est à 20 ou 25 mètres environ. Mais, jusqu'au sommet, les facies indiquent encore un certain *éloignement du rivage :* pour trouver des formations tout à fait littorales, il faut remonter jusqu'à la *Fontana Trovara :* là, les facies de sables fins de la Madonna della Stella ont disparu presque entièrement, remplacés par des amas de gros galets perforés, avec bancs d'huîtres, en stratification oblique,

de type *deltaïque*. Et le plateau est ici à l'altitude de 35 mètres; ce sera donc là sensiblement l'altitude de la mer où se sont déposés les sables fins de la Madonna della Stella. Nous sommes bien là, en effet, sur un *ancien rivage*, car en poursuivant notre coupe un peu plus en amont, nous allons retrouver les *formations d'eau douce et lagunaires déposées en arrière* de ce rivage et complétant ainsi notre complexe sédimentaire.

En effet, vers Fico, nous voyons les sables marins avec bancs d'huîtres recouverts par des alternances de sables et de conglomérats à Limnées, Planorbes et *Cardium edule* : au-dessus viennent des marnes blanches contenant des milliers de petites Néritines ; c'est dans ces couches que j'ai également récolté des *Melania (Striatella) tuberculata* Müller, espèce à affinités tropicales, disparue de l'Italie, et dont je reparlerai plus loin.

Enfin, encore plus au Nord, au lieu dit *Camera Lo Forese*, tout cet ensemble se relie à une *ancienne plaine côtière*, à l'altitude de 40 mètres : il n'y a plus ici que des formations continentales, et au lieu des graviers polygéniques marins, on voit apparaître des *galets calcaires* peu roulés, dépôts torrentiels amenés par les petits cours d'eau descendant des plateaux crétacés : c'est la plaine côtière correspondant au niveau de 35 mètres.

Niveau de 70 mètres.

Tout ce complexe sédimentaire vient à son tour buter contre des collines plus hautes dont la formation relève d'une ligne de rivage plus élevée; ces collines ne sont d'ailleurs que les extrémités, découpées par l'érosion, d'un vaste *plateau* s'étendant jusqu'à la route de Palagiano : on voit même la surface topographique dépendant du niveau de 35 mètres s'insinuer, sous forme de basse-terrasse, dans la vallée creusée au sein de ce plateau.

Le *soubassement de ce plateau* est formé de sédiments très faciles à distinguer de ceux, plus récents, du niveau de 35 mètres ; tandis que ces derniers sont restés meubles et offrent ici un facies très grossier, avec nombreux galets calcaires, les premiers, au contraire, sont, surtout à la base, des sables très fins, agglomérés en *grès durs* avec stratification entre-croisée, et rappelant d'une manière frappante les « panchine » étudiées plus haut dans le Quaternaire de la station de Tarente et de la

rive Nord du Mare Piccolo (S. Pietro). Ces grès reposent sur les mêmes argiles bleues que nous avons vues tout le long du F. Enna, mais le contact n'est pas assez visible pour que l'on puisse dire s'il y a ou non continuité.

En s'élevant jusque sur le plateau, qui est ici, à son extrémité Sud, à 60 mètres d'altitude, on voit les grès devenir plus grossiers, et se charger de cailloutis polygéniques; mais tout cet ensemble est encore marin, comme le prouvent les rares fossiles qui y ont échappé à la décalcification *(Cladocora cespitosa*, *Venus gallina*, etc.).

La surface de ce plateau, quand on la parcourt vers le Nord, s'élève lentement jusqu'à la route de Palagiano, à 70 mètres; là, le facies est devenu encore plus grossier, et, surtout, apparaissent de nombreux *blocs calcaires* peu roulés : nous arrivons de nouveau à un *ancien rivage*, et c'est à cette ligne de rivage à 70 mètres environ qu'il faut rapporter la formation des grès que nous venons de décrire; la série sédimentaire correspondante vient d'ailleurs se terminer ici en biseau sur un soubassement bien plus ancien ; car sous le pont de la route de Palagiano à Castellaneta, c'est la mollasse calcaire « matérine », de la base du Pliocène, que l'on voit affleurer, recouverte et ravinée par les derniers sédiments du rivage de 70 mètres.

Des traces analogues de cette ligne de rivage peuvent être suivies vers l'Ouest. Ainsi dans les tranchées de la route de Castellaneta, près du pont sur le torrent de Castellaneta, on peut voir un magnifique contact : les sédiments les plus élevés du niveau de 70 mètres, représentés par des conglomérats à fossiles marins *(Pecten jacobæus)* reposent par ravinement sur la mollasse calcaire du Pliocène ancien également fossilifère *(Terebratula* cf. *ampulla*, Oursins, etc.) : d'après mes observations, ce contact serait exactement à 70 mètres[1].

Conclusions.

En résumé, cette coupe (fig. 4, pl. III) nous a montré, s'adossant aux collines crétacées et pliocènes, *trois séries sédimentaires* correspondant respectivement à des lignes de rivage de 70 mètres,

[1] Il semble d'ailleurs y avoir, dans cette région, des traces de lignes de rivage plus élevées; car j'ai observé en remontant dans la direction de Castellaneta, à l'altitude de 90 mètres, des blocs de conglomérats avec coquilles marines très probablement quaternaires, et des galets de calcaires à Rudistes perforés.

35 mètres, 15 mètres environ. Chacun de ces cycles sédimentaires comprend : — vers le continent, une bordure de *conglomérats calcaires* amenés par les torrents, — puis des *dépôts de plage*, qui sont des graviers *polygéniques* transportés par les courants littoraux, et associés à des formations lagunaires, — enfin, plus au large, des sédiments sableux ou gréseux, à *facies plus profond*. Ces divers cycles sédimentaires sont séparés les uns des autres par des *ravinements* d'inégale netteté; ainsi tandis que la séparation des niveaux de 35 mètres et de 70 mètres s'accuse nettement, celle des niveaux de 35 mètres et de 15 mètres n'apparaît qu'à peine.

Enfin, toutes ces formations reposent, comme l'indique la coupe, sur un soubassement d'*argiles bleues* dénotant un facies bien plus profond : ces argiles sont certainement ravinées par les dépôts du niveau de 15 mètres ; pour les autres il y a doute : nous pouvons admettre provisoirement qu'elles sont contemporaines des argiles de Tarente et correspondent, soit au niveau de 70 mètres, soit à un niveau plus élevé [1].

Bien entendu, je ne considère pas ces chiffres de 15, 30, 70 comme établis avec une rigueur mathématique. Toutefois, il est très intéressant de constater que les deux premiers concordent bien avec ceux auxquels nous sommes arrivés pour les lignes de rivage des couches à Strombes de Tarente. Une telle concordance à si petite distance n'a d'ailleurs rien que de très naturel.

Enfin je voudrais encore, en terminant, mettre en parallèle *ces deux régions quaternaires* de types si différents, l'une à l'Est, l'autre à l'Ouest de Tarente. *A l'Est*, c'est le domaine appulo-garganique où les éléments clastiques jouent dans la sédimentation un rôle minimum : les formes topographiques sont adoucies et peu instructives; par contre, dans ces facies zoogènes, les fossiles pullulent. *A l'Ouest*, on entre dans le domaine subapennin ; les formes topographiques sont des formes d'accumulation, nettes et faciles à interpréter; mais les coquilles sont plus mal conservées, et les faunes monotones n'apprennent rien au géologue. La limite de ces

[1] Ces argiles sont signalées par M. C. de Giorgi ([72], p. 244), qui les a observées dans la Lama di S. Angelo, à l'Ouest de la Lama di Lenna; il en cite quelques fossiles n'offrant pas d'intérêt particulier, et, se basant sur leur facies, les considère comme pliocènes.

deux domaines si différents n'a guère varié depuis le début du Pliocène jusqu'à l'époque actuelle.

5° Etude des faunes.

I. — Faune des argiles de Tarente.

La faune des argiles de Tarente est *très mal connue.* Ces argiles sont, en effet, très peu fossilifères et, de plus, comme tous leurs affleurements sont dominés en corniche par les couches à Strombes, il est parfois difficile de faire la part des espèces qui leur appartiennent en propre et de celles qui proviennent de la désagrégation des couches à Strombes et qu'on peut ramasser en abondance sur les talus argileux.

MM. Verri et de Angelis ([226] p. 205) ne citent dans ces argiles aucun fossile : ils ont seulement reconnu dans les couches supérieures faisant passage au « tufo mazzaro » (= couches à Strombes) les espèces suivantes :

Mytilus minimus Poli, **Cardium edule** L., **Syndesmya alba** Wood.

qui ne donnent lieu à aucune remarque intéressante.

Le Professeur Bassani [9] a déterminé dans ces argiles une trentaine d'espèces de *Poissons*, toutes vivant encore dans la Méditerranée ; il y a reconnu, à côté d'un grand nombre de types côtiers, quelques formes spéciales aux faunes très profondes et qu'il pense avoir été amenées là, après leur mort, par l'action des courants ; dans l'ensemble, le caractère de la faune ichtyologique reste donc relativement littoral. A une pareille conclusion conduit l'étude des *Algues* faite par de Gasparis [71]. On trouvera également dans l'ouvrage de M. Bassani (p. 9, note 3) une liste de *Foraminifères* déterminés par Fornasini[1].

Quant aux *Mollusques*, la liste donnée par M. Bassani (p. 57) me paraît porter la trace évidente des *mélanges de faunes* auxquels je faisais allusion au début ; ainsi la coexistence, dans un même dépôt, de la *Terebratula vitrea* et de la *Columbella rustica*, est manifestement impossible : cette dernière espèce, strictement littorale et inconnue sur les fonds argileux, provient certainement des couches sus-jacentes. La courte liste

[1] Ces argiles viennent d'être étudiées, surtout au point de vue lithologique, par D. Pantanelli [189] : il y a reconnu une seule espèce de foraminifère, représentée par des milliers d'individus, l'*Orbulina universa* d'Orb.

de M. Bassani ne contient d'ailleurs aucune forme intéressante au point de vue stratigraphique.

Inversement, Kobelt [151] cite, dans la faune des couches à Strombes, des espèces qui, certainement, proviennent des argiles ; ce sont : *Nucula placentina* Lmk. et *Dentalium rectum* L. (sous le nom de *D. elephantinum)*.

Personnellement, je ne puis guère y affirmer la présence que des espèces suivantes : *Terebratula (Liothyrina) vitrea* Born, *Dentalium rectum* L., *Chlamys septemradiatus* Müller.

Le Dentale et la Nucule citée par Kobelt sont des formes éteintes ; le *Chlamys* est, comme on sait, une forme plutôt *septentrionale*, rare dans la Méditerranée. Toutes ces coquilles, d'ailleurs, sont des plus communes dans la faune sicilienne.

En résumé, cette faune des argiles de Tarente est, jusqu'à présent, trop mal connue pour qu'on puisse déterminer d'une manière précise son âge[1]. Mais si on s'aide des considérations stratigraphiques développées dans le chapitre précédent, on voit que tout nous porte à considérer ces argiles de Tarente comme *siciliennes;* c'est cette conclusion, jusqu'à présent conforme à toutes les observations, que j'adopterai.

Au point de vue bathymétrique, ces quelques espèces des argiles de Tarente sont extrêmement intéressantes, car elles nous indiquent un *facies relativement profond*, identique à celui des dépôts de Ficarazzi ; comme ces derniers, elles affleurent actuellement près du niveau de la mer : nous pouvons donc en conclure que l'altitude de la mer où elles se sont déposées devait atteindre au moins 70 à 80 mètres. Elles correspondraient donc bien, comme nous l'avons admis, à la plus élevée des lignes de rivage quaternaires que nous avons pu reconnaître, précisément à cette altitude, dans la région de Tarente.

II. — La faune du niveau à Strombes (tufo mazzaro).

Dans les dépôts postérieurs aux argiles de Tarente, il me paraît difficile d'établir une différence paléontologique entre les niveaux

[1] Si l'on admet la contemporanéité de ces argiles de Tarente avec les mollasses marno-calcaires développées aux environs de la station de Montejasi (voir plus haut, p.251), nous pourrions ajouter à cette faune quelques autres espèces, en particulier la *Cyprina islandica*, forme éminemment sicilienne.

de 15 et de 35 mètres; les *gisements fossilifères* les plus riches (voir plus haut), ceux dans lesquels on trouve la faune à Strombes bien caractérisée, se rattachent vraisemblablement presque tous au *niveau de 35 mètres;* mais cette différence provient, probablement, seulement du facies, car le niveau supérieur ne nous est connu que sous des facies beaucoup moins profonds, où la faune, exclusivement composée d'espèces tout à fait littorales, est forcément moins variée.

J'examinerai cette faune à Strombes de Tarente à *deux points de vue :* 1° au point de vue stratigraphique, en y notant les espèces caractéristiques; 2° au point de vue bathymétrique.

1° *Les espèces caractéristiques.*

D'après mes propres récoltes, je puis citer d'abord les formes suivantes, actuellement disparues de la Méditerranée et *vivant dans l'Atlantique tropical :*

Strombus bubonius Lmk.
Tritonium ficoïdes Reeve
Natica lactea Guilding
Tritonidea viverrata Kiener
Conus testudinarius Martini
Arca Geissei Dunker

Deux espèces vivent dans l'*Atlantique tempéré et septentrional;* ce sont :

Tapes rhomboïdes Pennant
Venus fasciata da Costa

Enfin, une autre forme, citée ici par Costa (voir 5e partie), a une signification stratigraphique un peu moins claire, mais elle se retrouve dans les couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio; c'est :

Mitra Aquini O. G. Costa.

A côté de ces espèces caractéristiques et absolument étrangères à la faune méditerranéenne actuelle, on doit encore souligner l'abondance de beaucoup de grandes et belles coquilles à *affinités méridionales*, devenues rares ou localisées dans la Méditerranée. Tels sont, par exemple, les *Cassis saburon* et *undulata*, le *Cardium hians*, les *Tritonium costatum* et *nodiferum*, la *Panopæa Faujasi*, etc. Onsaitque toutes ces coquilles se montrent partout abondantes dans la faune à Strombes, dont elles contribuent à accentuer le caractère tropical.

Ainsi, même en se basant sur le seul point de vue paléontologique, on ne saurait souscrire à l'opinion de Fuchs et de MM. Verri et de Angelis, et assimiler les couches de Tarente aux termes supérieurs de la série pliocène de Gravina et de Montemesola. Leur faune les place nettement dans l'horizon quaternaire à *Strombus bubonius*, dont elles sont même un des représentants les plus typiques.

Enfin, j'ai récolté, dans la plaine à l'Ouest de Tarente, dans des formations lagunaires associées aux dépôts du rivage de 35 mètres, la *Melania (Striatella) tuberculata* Müll.; le groupe auquel appartient cette Mélanie est, actuellement, disparu de l'Italie.

Au Pliocène, on le trouve généralement répandu dans l'Europe méridionale, en particulier en Italie. Au Sicilien, il y persiste encore, car nous voyons citée par M. di Monterosato, dans les couches de Palerme, la *Melania plicatula* Libassi; actuellement, par contre, il reste confiné sur les rivages Sud de la Méditerranée, en Algérie (où il forme un des éléments les plus abondants de la faune des « chotts »), en Egypte, en Syrie, en Perse; pourtant il subsiste encore à Malte.

La découverte à Tarente d'une forme de ce groupe est donc particulièrement intéressante, en ce qu'elle donne aux couches qui la contiennent un caractère archaïque, en même temps qu'elle nous indique, à l'époque des couches à Strombes, un *climat plus chaud* que le climat actuel.

Les listes données antérieurement par les divers auteurs ne signalaient que fort peu de ces espèces caractéristiques, qui y étaient d'ailleurs toutes inexactement déterminées.

Ainsi, dans celle de MM. Verri et de Angelis d'Ossat (*loc. cit.*, p. 205), je ne relève que le Strombe, cité comme *Strombus* sp., et le grand Cône, déterminé *Conus virginalis* Br.[1].

Dans la liste de Kobelt, ces deux coquilles sont citées sous les noms de *Strombus coronatus* Defr. et *Conus deperditus* Brug. in Philippi; la *Natica lactea* y est également citée sous le nom de *N. mamilla* L.[2].

Quant aux espèces éteintes signalées par Kobelt, deux d'entre

[1] Il ne faut pas, à mon avis, attacher une grande importance (voir 5e partie) à la *Nassa angulata* Br., citée par ces auteurs à Tarente comme espèce éteinte.

[2] Kobelt signale, en outre, une espèce nouvelle, *Bulla Amaliæ*.

elles, *Dentalium elephantinum* L. (c'est le *D. rectum* L.) et *Nucula placentina* Lmk., appartiennent certainement, non à la faune des couches à Strombes, mais à celle des argiles de Tarente, car ce sont des formes relativement profondes, fréquentes partout dans les facies argileux du Sicilien. Restent les *Chenopus pesgraculi* Bronn, *Terebratula grandis* Blumb. et *Rissoa canaliculata* Phil., qui sont des formes essentiellement pliocènes : elles doivent donc provenir des mollasses calcaires pliocènes anciennes (tufo zuppigno), où j'ai précisément récolté de grandes Térébratules dans la ville même de Tarente (au Borgo).

2° *Signification bathymétrique de cette faune.*

Les gisements les plus riches, d'où proviennent la presque totalité des coquilles que j'ai récoltées (voir la liste dans l'appendice), sont ceux du Pizzone, de l'Arsenal et de la Punta della Penna : ils sont situés *à une altitude de quelques mètres* seulement (4 à 10 mètres). Essayons, d'après l'examen de l'ensemble de la faune, d'évaluer la profondeur à laquelle cette faune a vécu.

Il convient d'abord de noter l'absence complète des *espèces profondes*, si fréquentes dans le Sicilien de Palerme, par exemple ; ainsi les *Nassa semistriata*, *Trochus granulatus*, *Chlamys septemradiatus*, *Isocardia cor*, *Cardium* du groupe *mucronatum*, etc., si caractéristiques à ce point de vue, manquent absolument à Tarente ; il en est de même du *Chlamys opercularis*, si abondant partout dans les dépôts récents tant soit peu profonds.

Par contre, la note dominante est donnée par des *espèces littorales*, fréquentes actuellement sur les plages, telles que les Pectoncles, les *Cardium* du groupe *edule*, les *Cardium tuberculatum*, *Arca Noæ*, *Loripes lacteus*, *Chlamys glaber* et var. aff. *liburnica*, les petits *Murex*, la *Columbella rustica*, une multitude de petits Trochidés, etc..

Mais à ces espèces, formant le fond même de la faune, se joignent, à l'état de *raretés, quelques coquilles profondes*, comme *Venus effossa* Biv., *Arca corbuloïdes* Mts.. Des associations telles que celle de *Venus effossa* et de *Columbella rustica* nous conduisent à admettre que les dépôts où elles se rencontrent ont pris naissance à une *profondeur de 20-30 mètres environ.*

Nous concluons donc de là que les rivages de la mer à Strombes, à Tarente, devaient se trouver à une *altitude de 30 à 40 mètres*

au-dessus de la mer actuelle; cette conclusion est tout à fait d'accord avec les faits d'ordre stratigraphique que nous avons observés dans la région.

6° Résumé ; anciennes lignes de rivage dans la région de Tarente.

Des faits exposés précédemment, on peut déduire que :

1° La fin de la série de remblaiement pliocène correspond, dans la région de Tarente, à une *ligne de rivage* qui se retrouve à une altitude probablement de peu *supérieure à 200 mètres* (altitude des plateaux pliocènes de Montemesola) ;

2° A la fin du Pliocène a dû se produire une grande *régression*, car les plus anciens sédiments quaternaires connus reposent (jusqu'à la cote — 72, sondage rapporté par Verri), par ravinement, soit sur le Crétacé, soit sur les divers niveaux du Pliocène;

Une transgression a ensuite ramené la mer à une altitude *voisine de 60-100 mètres;* c'est à ce moment que se sont déposées les *argiles de Tarente;* on peut les rapporter à l'époque sicilienne;

3° Postérieurement, une ligne de rivage *à 35 mètres* environ correspond aux *couches à Strombes;* ce nouveau stationnement de la mer a été précédé d'une petite *régression*, car, en certains points, les dépôts du rivage de 35 mètres reposent directement sur le Pliocène ancien; mais cette régression n'avait certainement pas ramené le niveau marin au-dessous du o actuel, car, sur les bords du Mare Piccolo, il y a, en général, concordance entre les argiles de Tarente et les couches à Strombes qui les surmontent;

4° Enfin, on peut reconnaître des traces, assez indistinctes à la vérité, d'une *ligne de rivage à 15 mètres*, précédée aussi d'une *régression* dont il est malaisé de préciser l'importance, mais qui a dû abaisser le niveau de base tout au moins fort près du niveau actuel.

§ 2. — LE QUATERNAIRE DANS LA TERRE D'OTRANTE

Nous avons vu précédemment combien était difficile la stratigraphie des terrains récents dans la Terre d'Otrante[1]. Je crois que

[1] M. Robert Douvillé a été frappé par « l'étonnante similitude de facies qui

le Quaternaire, tel que je l'ai défini ici, ne joue dans cette province qu'un rôle assez restreint; les mollasses calcaires inférieures, les argiles, enfin les calcaires sableux supérieurs, toutes formations qui remplissent la plupart des dépressions de la péninsule, doivent, comme nous l'avons vu d'après leurs faunes, être en général attribués au Pliocène. Le *Quaternaire* paraît donc localisé *au voisinage des côtes :* sur la frontière de la Terre d'Otrante, nous l'avons déjà décrit à Tarente; nous allons le retrouver avec des caractères presque identiques à Gallipoli et à Brindisi. S'il pénètre dans l'intérieur de la péninsule, ce n'est, en tout cas, que sous forme de calcaires sableux peu épais, formant une simple « crosta » sur les sédiments antérieurs. Cette manière de voir paraît être, d'ailleurs, celle adoptée par les auteurs de la Carte géologique détaillée, car dans les feuilles Tarente, Brindisi, Lecce, Maruggio, Gallipoli, Otranto, Tricase, en aucun point les plateaux indiqués en Quaternaire ne dépassent 60 à 80 mètres[1].

J'examinerai seulement deux coupes de ce Quaternaire.

1° La coupe de Gallipoli.

Entre deux baies à côtes sableuses bordées de dunes, la péninsule de Gallipoli s'avance dans la mer, suivie de plusieurs petites îles; elle est constituée par des couches dures de grès quaternaires formant falaise; *la coupe de cette falaise* est surtout nettement visible à l'extrémité Nord de la ville, au lieu dit « le Fontanelle[2] ».

Les couches les plus basses, émergeant de la mer, sont des *argiles bleues* très pures et très plastiques; dans les bancs inférieurs, elles ne contiennent guère que des *Isocardia cor;* mais, peu à peu, elles deviennent un peu plus sableuses et se chargent de fossiles; la partie supérieure devient ainsi un véritable *grès* à *Chlamys septemradiatus*, où l'on peut récolter des centaines de ces belles coquilles. Au-dessus, enfin, et en concordance, viennent des

existe, dans cette région, entre le Crétacé, l'Eocène et le Miocène »; j'ajouterai « le Miocène, le Pliocène et le Quaternaire »; à toutes ces époques, la zone apulo-garganique a toujours été une région de plateaux calcaires tabulaires, partiellement ou totalement recouverts par des fonds marins zoogènes.

[1] M. F. Sacco [200] vient de nous faire connaître sa manière de voir à ce sujet : il ne reconnaît lui aussi le Quaternaire qu'à Brindisi, à Tarente et à Gallipoli.

[2] Ce nom provient des sources abondantes qui filtrent dans la falaise à la limite des argiles et des grès.

grès de plus en plus grossiers ayant le facies habituel de « panchina » à stratification entre-croisée ; je n'ai pu y voir que de nombreux moules de fossiles, des *Pecten jacobæus*, *Chlamys opercularis*, *C. flexuosus*, *C. glaber*, *Columbella rustica*, etc. ; en tout

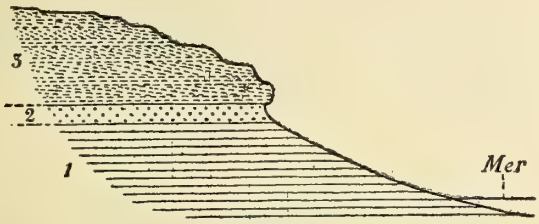


Fig. 40. — Coupe du Quaternaire à Gallipoli (le Fontanelle).

3. — Grès grossiers à *Strombus bubonius* (stratification entre-croisée).
2. — Grès fins à *Chlamys septemradiatus*.
1. — Argiles bleues à *Cyprina islandica* et *Isocardia cor*.

cas, la faune est devenue tout à fait *littorale* en même temps que le facies.

Il ne m'a pas été possible de voir les relations stratigraphiques de toutes ces couches avec les formations antérieures.

A. — La faune des argiles.

On trouvera dans l'appendice la liste de toutes les espèces que j'ai récoltées dans ces argiles de Gallipoli, dont la hauteur visible au-dessus de la mer ne dépasse pas 1 à 2 mètres. Je n'en retiendrai ici que les analogies frappantes de cette faune avec celle de Ficarazzi. Nous retrouvons en effet à Gallipoli, comme *formes septentrionales :*

Cyprina islandica L. **Chlamys septemradiatus** Müll.
Dosinia lupinus Poli, var. **ficaratiensis** nov.
Buccinum humphreysianum Benn., var. **striata** Phil. sp.

et une seule espèce éteinte : **Dentalium rectum** L.

De plus, toutes les espèces de Gallipoli sont également représentées à Ficarazzi avec le même degré de fréquence relative. Bien que l'on ne puisse encore considérer cette faune comme suffisamment connue, on voit que, pour le moment, aucune raison ne s'oppose à son rattachement au *Sicilien*.

J'ajouterai qu'au point de vue *bathymétrique* l'identité des deux gisements n'est pas moins grande : on y trouve les mêmes formes profondes, et encore avec la même fréquence relative (ex. : *Astarte sulcata*, *Isocardia cor*, *Nucula sulcata*, *Chenopus serresianus*, *Nassa limata*, etc.) ; comme à Palerme, nous serons donc conduits à penser que la mer, où se sont déposées ces argiles, devait s'élever *à 80 mètres environ* au-dessus de la mer actuelle ; c'est précisément, à peu de chose près, la cote maximum que l'on semble pouvoir attribuer aux formations quaternaires dans la Terre d'Otrante.

B. — La faune des grès supérieurs.

Mes récoltes ont été ici tout à fait insuffisantes ; mais j'ai pu retrouver dans diverses collections plusieurs fossiles intéressants, dont la provenance ne me paraît pas douteuse.

M. C. de Giorgi m'a montré en effet, dans sa collection particulière, un *Strombus bubonius* typique, trouvé dans les grès de Gallipoli, comme suffit d'ailleurs à le prouver sa gangue ; j'ai pu voir au Musée de l'Institut technique de Lecce de grands Cônes qui m'ont paru se rapporter plutôt au type quaternaire *(C. testudinarius)* qu'au *C. mediterraneus*. Enfin les collections du R. Ufficio geologico à Rome contiennent divers fossiles de la « panchina » de Gallipoli ; j'y ai noté :

Strombus bubonius Lmk.	**Trochus turbinatus** Born
Lima squamosa L.	**Spondylus gæderopus** L.

Ce sont précisément les espèces *littorales* les plus fréquentes dans les *couches à Strombes*.

Conclusions.

Ainsi nous retrouvons à Gallipoli, superposées en concordance, les *couches à Strombes* et les *argiles siciliennes*. La coupe, très analogue à celle de Ficarazzi, est encore plus *identique à celle de Tarente ;* et dans ces trois cas, les lignes de rivage correspondant à ces deux faunes successives sont à des altitudes comparables.

En outre, à Gallipoli comme à Tarente, entre le maximum positif du Sicilien et le maximum positif des couches à Strombes, il ne paraît pas s'être intercalé de minimum négatif bien important : en tout cas, ce minimum négatif n'a pas dû abaisser les eaux de la mer au-dessous du niveau actuel.

2° La coupe de Brindisi.

Le port de Brindisi[1] est formé par deux vallées confluentes submergéeset envahies par la mer [2] : ces vallées se sont creusées dans un vaste plateau à 25-30 mètres, et, sur leurs versants, on peut étudier le soubassement de ce plateau : la coupe en est semblable à celles de Tarente et de Gallipoli, et a été décrite par M. de Giorgi ([74], p. 12 et [73]).

A la base, ce sont des *argiles bleues* plastiques; devenant sableuses dans le haut, elles passent ainsi progressivement à des *sables* et *grès* calcaires, qui s'élèvent jusqu'au sommet.

Les grès supérieurs ne contiennent pas ici de faune bien caractéristique; j'y ai surtout noté l'extrême abondance des *Chlamys opercularis*, qui donne à ces couches un *facies plus profond* qu'aux couches supérieures de Gallipoli et de Tarente. La zone la plus fossilifère est celle des argiles sableuses; ayant malheureusement égaré les fossiles que j'y ai recueillis, je ne puis en donner de liste complète. J'ai été néanmoins frappé dans l'ensemble par le caractère sicilien de la faune : comme à Ficarazzi, les *Chlamys opercularis* et *Turritella communis* y indiquent une profondeur assez grande; et, comme *espèces caractéristiques*, il me semble avoir récolté *Chlamys septemradiatus* et *Neptunea sinistrorsa;* je n'ai pas souvenir d'y avoir vu des formes éteintes.

Ainsi, il semble bien que l'on retrouve, dans le grand plateau de Brindisi, des formations d'âge sicilien.

3° Remarques géomorphologiques.

Je crois ainsi avoir démontré (spécialement par l'étude des environs de Tarente) que la série géologique de la Terre d'Otrante est moins simple qu'on ne le croyait, en identifiant des terrains de même facies mais en réalité d'âges très divers (p. ex. les argiles de Tarente et les argiles de Gravina, les couches à Strombes de Tarente et les grès calabriens de Montemesola, etc.).

Et, dans mon hypothèse, aux divers *niveaux marins successifs* ont dû correspondre autant de *cycles d'érosion*, qui ont dû laisser des traces dans la morphologie : leur reconstitution serait donc

[1] Voir par exemple Th. Fischer [238].
[2] On a là une preuve d'un mouvement négatif récent.

extrêmement importante. Précisément une tentative de ce genre, fort intéressante, vient d'être faite par R. Biasutti [22] ; une simple inspection de la carte au 1/50.000e fait immédiatement reconnaître dans la Terre d'Otrante une succession de *grands plateaux* situés à des altitudes décroissantes; M. Biasutti a ainsi distingué trois de ces *niveaux d'abrasion marine* dans les hauts plateaux de toute la péninsule : ils correspondent aux altitudes de 200, 147 et 115 en moyenne ; en dessous viennent deux *terrasses côtières*, de 70 mètres et de 35 mètres environ.

En admettant que les surfaces élevées, de 200 mètres, correspondent au maximum positif de *la fin du Pliocène*, on aurait là la trace des *anciens rivages quaternaires* de plus en plus récents ; la terrasse la plus basse, celle de 35 mètres, correspondrait aux couches à Strombes, les plus hautes, au Sicilien.

§ 3. — LE QUATERNAIRE DU TAVOLIERE DI PUGLIA ET DES COTES VOISINES

La côte entre Brindisi et Barletta, formée d'une plaine littorale relativement étroite qui sépare de la mer les plateaux calcaires des Pouilles, a été très peu étudiée au point de vue du Quaternaire; ce terrain doit y être d'ailleurs, en raison de la similitude des facies (mollasses calcaires), assez difficile à distinguer du Pliocène.

Par contre, dans le *Tavoliere di Puglia*, nous arrivons à une région formée entièrement de dépôts quaternaires. Ils sont signalés par de nombreux auteurs, mais c'est surtout dans le travail déjà ancien de Niccoli [184] et dans ceux plus récents de Ricciardelli [197] et de Checchia-Rispoli [36, 37], que nous trouverons les documents les plus intéressants.

Le Tavoliere di Puglia est une grande plaine s'étendant entre le Fleuve Ofanto, au Sud, et le Monte Gargano au Nord, et dont la ville de Foggia occupe à peu près le centre. Tout cet ancien golfe a été comblé, pendant le Quaternaire, par des *sédiments marins*. Partout, en effet, dans la plaine, la constitution géologique du sol, visible seulement dans les puits ou sondages, est à peu près la même :

Sous la terre végétale, des couches sableuses superficielles sont en général durcies, formant un grès calcaire sableux : c'est la « crosta », qui équivaut en petit à une espèce de « croûte tropicale » ; sa formation est due à une cimentation ultérieure des sédiments sous l'influence des eaux d'infiltration, et elle ne constitue pas un horizon stratigraphique.

Au-dessous, viennent des *sables* avec bancs de galets, puis des *sables argileux*, enfin des *argiles sableuses*, fort épaisses, souvent exploitées pour des tuileries. Sous ces argiles se rencontre habituellement, d'après Checchia-Rispoli, un banc de graviers et conglomérats déterminant une nappe aquifère. Quant au soubassement de ces terrains, il n'est pas visible, mais il est possible qu'en beaucoup de points du centre du bassin il soit formé par les *argiles pliocènes*.

Sur les bords de la plaine, et spécialement du côté du Gargano, ces dépôts quaternaires apparaissent bien *indépendants du Pliocène*. Ainsi j'ai pu constater que, dans les collines d'Apricena, Poggio-Imperiale (au Nord de San Severo), ils viennent s'appuyer soit sur les calcaires à Amphistégines du Pliocène ancien, soit sur les calcaires crétacés.

Tous ces sables, argiles, graviers, qui ont remblayé le golfe de Foggia et rattaché le Gargano à la péninsule, sont d'origine marine, comme le prouvent les fossiles qu'ils contiennent partout.

Les *faunes* ne sont malheureusement pas très intéressantes : elles se réduisent à un assez petit nombre de Lamellibranches littoraux :

Dans deux excursions faites en compagnie de M. Checchia-Rispoli aux environs de S. Severo, j'ai récolté, à la station de S. Severo, à Contatore et à Poggio-Imperiale, les espèces suivantes, dans les couches supérieures :

Ostrea groupe **edulis** L., **Pecten jacobæus** L., **Chlamys opercularis** L., **C. varius** L., **C. flexuosus** Poli et var., **C. glaber** L. et var.

M. Checchia-Rispoli signale, en outre ([37], p. 2), dans ces mêmes couches supérieures :

Anomia ephippium L., et **Modiola adriatica** Lmk.

Ce n'est certainement pas là une faune pliocène ancienne. Mais on voit que le point de vue paléontologique ne nous permet pas une détermination d'âge plus précise, en l'absence de toute forme caractéristique.

Au point de vue stratigraphique, nous avons déjà dit que ces formations apparaissent comme *quaternaires*. Quant à leur place dans la série quaternaire, aucun document autre que leur *altitude* ne nous permet actuellement de nous en faire une idée. Il est d'ailleurs probable que, dans le Tavoliere, on doit ainsi rencontrer des dépôts de plus en plus récents à mesure qu'on s'approche de la mer. Mais la limite supérieure de ces formations ne paraît pas dépasser 100 mètres et, en particulier, dans les environs de S. Severo, les couches marines dont nous venons d'étudier la faune forment un vaste plateau à 70-80 mètres [1]. Il est donc naturel de les considérer comme antérieures aux couches à Strombes et par suite de les attribuer au *Sicilien* [2].

C'est dans la partie inférieure de ce « Sicilien » de S. Severo, et précisément dans le conglomérat décrit plus haut à sa base, que M. Checchia-Rispoli a signalé la découverte d'une molaire d'*Elephas antiquus* figurée par lui [36] et bien typique. Comme cette dent était enfouie sous une épaisseur de 14 mètres de sédiments marins, il ne peut être question ici d'apport superficiel : c'est un des rares gisements bien authentiques d'Eléphant dans du Sicilien marin, et, à ce titre, il m'a paru intéressant de le mettre en lumière.

C'est à un niveau beaucoup plus récent que l'on doit rapporter la « panchina » décrite par Viola et Di Stefano [3] à la *Punta delle Pietre nere*, curieux pointement de Trias et de roches éruptives, situé sur la côte au Nord de Lesina; ils y ont observé, à 1 mètre au plus au-dessus du niveau de la mer, des grès bréchoïdes à *Lithothamnium* et *Cladocora cespitosa :* ils en citent (*loc. cit.*, p. 132) une vingtaine de coquilles très littorales et toutes actuelles. Ce gisement correspond donc à une *ligne de rivage très basse*, ne dépassant certainement pas 15 mètres.

Toute *la côte adriatique entre le Gargano et le Monte Conero*,

[1] Bertacchi [20] signale au Gargano, sur le versant Sud, l'existence d'une terrasse marine à 70-80 mètres. Des terrasses d'alluvions sont magnifiquement développées dans toutes les vallées avant leur débouché sur le Tavoliere; l'étude détaillée de ces terrasses serait certainement très intéressante.

[2] C'est à cette conclusion que vient de se ranger récemment M. Checchia-Rispoli : Osservazioni geologiche sull' Apennino della Capitanata (*Giornale di Sc. natur. ed econom. di Palermo*, vol. XXIX, 1912).

[3] La Punta delle Pietre nere presso il Lago di Lesina in provincia di Foggia (*Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia*, vol. XXIV, 1893).

près d'Ancône, a été très peu étudiée au point de vue du Quaternaire. Je ne l'ai pas visitée personnellement et je ne vois guère à y rapporter qu'une observation fort intéressante due à Moderni [178]. D'après cet auteur, la plage actuelle est dominée, sur de grandes étendues, par un *plateau* haut d'une centaine de mètres ; et à la surface de ce plateau, apparaissent des sédiments *quaternaires marins*, sables, graviers et cailloutis, avec *Lithothamnium*. Il n'est pas douteux que de telles formations ne soient stratigraphiquement indépendantes du Pliocène. Il faudrait donc y voir, vraisemblablement, du *Sicilien*, et cette partie de la côte adriatique présenterait ainsi la plus curieuse similitude avec la côte Nord de la Sicile, le long de laquelle court également une ancienne plaine côtière sicilienne à 100 mètres d'altitude environ [1].

[1] Je signale ici, seulement pour mémoire, le travail de G. Capeder [28].

QUATRIÈME PARTIE

LE PLIOCÈNE SUPÉRIEUR ET LE QUATERNAIRE DANS LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

CHAPITRE PREMIER

L'ITALIE CENTRALE ET SEPTENTRIONALE

§ 1. — LA COTE TYRRHÉNIENNE DANS LA PROVINCE DE NAPLES

Depuis le golfe de S. Eufemia jusqu'à celui de Salerne[1], *on ne connaît pas de Pliocène marin ;* et cette absence a été souvent invoquée en faveur de l'existence d'une « *Tyrrhénide* » pliocène, qui aurait occupé une grande partie de la mer tyrrhénienne actuelle.

Il faut arriver jusqu'au *golfe de Naples* pour retrouver des formations récentes fossilifères : elles sont depuis longtemps célèbres, car Lyell[2] les a prises pour type de son « nouveau Pliocène »; aussi, bien que je n'aie pas eu l'occasion de les visiter personnellement, dois-je en dire quelques mots ici.

Marnes de l'Epomeo.

Les formations tertiaires récentes les plus inférieures que l'on connaisse dans la région napolitaine sont des *argiles bleues* très puissantes : elles affleurent en particulier à l'île d'*Ischia* où Lyell signale des fossiles à 486 mètres d'altitude ; on les connaît sous le

[1] Où le Pliocène ancien fossilifère vient d'être signalé, tout récemment encore, par M. Sacco *(Boll. d. Soc. geol. ital.*, vol. XXI, 1912, p. 379, note 1).
[2] *Eléments de Géologie*, t. Ier, p. 306.

nom de « *marnes de l'Epomeo* », car elles forment l'ossature même de cette montagne, la plus élevée de l'île (794 mètres). Ces marnes descendent d'ailleurs, à Ischia même, jusqu'au-dessous du niveau de la mer, et elles semblent constituer le soubassement de toute la région napolitaine, car on les a rencontrées dans des sondages à Naples, et, comme nous le verrons, elles font partie des matériaux arrachés par le Vésuve à son soubassement, et rejetés sur ses flancs à l'état de « masses erratiques ».

La faune de ces marnes a été étudiée par beaucoup d'anciens auteurs, en particulier par Brocchi, Philippi [190], Spada-Lavini [216], etc., enfin, récemment par M. R. Bellini[1] [14, 15, 16]. Cette faune se compose, en très grande majorité, d'*espèces vivant encore* dans la mer voisine, et à *facies profond ;* on ne peut guère y citer (d'après Philippi et Spada-Lavini) qu'une seule *forme disparue*[2] *:* c'est la *Rhynchonella bipartita* (Brocchi, *Terebratula)*, qui a un caractère franchement pliocène. Nous sommes ainsi conduits à exclure l'âge quaternaire de ces marnes. D'autre part, la rareté des espèces éteintes exclut aussi le Pliocène ancien; les marnes de l'Epomeo seraient donc « *calabriennes* », ainsi que le voulait Lyell, en les donnant en exemple de son « *nouveau Pliocène* ».

D'ailleurs, comme il est arrivé pour les sédiments analogues, l'âge de ces marnes a fait l'objet de discussions parfois violentes : ainsi, tandis que Puggaard, se basant sur la faune, les considérait comme bien postérieures au Pliocène vrai, Spada-Lavini, frappé surtout par l'analogie de ces marnes d'Ischia avec les marnes subapennines, voulait voir là des formations toutes contemporaines. Tous deux avaient raison à des points de vue différents, puisque ces couches calabriennes, intimement liées stratigraphiquement au Pliocène subapennin, n'en sont pas moins distinctes paléontologiquement du Plaisancien et de l'Astien typique.

Ainsi nous retrouvons, dans la région napolitaine, comme *soubassement du massif volcanique*, des argiles calabriennes tout à fait pareilles comme âge, facies et faune, aux argiles subetnéennes sur

[1] Pour la bibliographie, je me contente de renvoyer aux excellentes études de M. Bellini.

[2] Je suis, en effet, conduit à laisser de côté (voir 5e partie), au point de vue stratigraphique, les *Crassopleura elegans* Scacchi, *Cassis inarimensis* Bellini, *Natica acuminata* Costa, cités par M. Bellini comme espèces éteintes.

lesquelles s'élève l'Etna, et aux argiles bleues des Pouilles, sur lesquelles s'est édifié le Vulture. L'histoire de ces trois grands massifs volcaniques de l'Italie méridionale paraît ainsi avoir commencé à peu près en même temps.

Gisements d'Ischia et de Pouzzoles.

Les autres formations fossilifères de la région napolitaine paraissent plus récentes.

Ce sont d'abord les assises épaisses de tufs volcaniques connus sous le nom de « *tufs jaunes du Pausilippe* ». Leur stratification régulière, et les rares coquilles marines qu'on y trouve, sont généralement considérées comme des preuves de leur origine sous-marine, sur laquelle, pourtant, M. de Lorenzo a récemment émis des doutes [1].

Enfin, soit à Ischia, soit sur la côte de Pouzzoles, divers *gisements fossilifères* paraissant encore *postérieurs*, situés à des altitudes inférieures à 40 mètres, sont encore énumérés par M. Bellini ; certains avaient d'ailleurs été étudiés antérieurement (Philippi, Scacchi, De Angelis, etc.) ; la seule *espèce éteinte* qu'on y ait citée est le *Pecten medius* Lmk. (in Philippi) ; mais d'après M. Bellini [18], on aurait là en réalité une forme du groupe *jacobæus-maximus*, peut-être le *P. intermedius* Mtr. Enfin, dans un de ces gisements, à Ischia, le même auteur signale la *Modiola modiolus* L., *espèce septentrionale* dont la présence est très intéressante à noter.

Je signalerai, en terminant, les très curieuses « *masses erratiques du Monte Somma* » ; ce sont des blocs d'argiles ou de grès fossilifères que l'on trouve épars sur les flancs du Vésuve et que l'on suppose arrachés par le volcan à son soubassement ; on n'y a trouvé que des *espèces vivantes*, et M. Bellini y cite aussi la *Modiola modiolus*.

En résumé, il semble bien que dans cette région napolitaine, aussitôt après la fin du Calabrien, a dû commencer un grand *mouvement négatif*, au cours duquel se sont édifiés les massifs volcaniques du Vésuve et des Champs phlégréens. Mais l'histoire des

[1] Cf. G. de Lorenzo : Il Cratere di Nisida nei campi flegrei (*Atti d. R. Accad. di Sc. fis. e mat. di Napoli*, vol. XIII, série 2, n° 10, 1907).

mouvements relatifs des terres et des mers a dû être ici extrêmement *compliquée*, à en juger par ce qu'on sait des périodes historiques : ces fait sont connus de tous depuis les études critiques de Suess et les travaux plus récents de Günther[1].

L'île de Capri.

On ne connaît pas à Capri de Pliocène marin ; mais on y a signalé des lambeaux de *formations marines* jusqu'à des *hauteurs considérables*, atteignant certainement 200 mètres, d'après M. Bellini [17, 19]. Les faunes ne renferment que des espèces extrêmement littorales (par exemple *Trochus turbinatus* Born) non caractéristiques : c'est sans doute du *Quaternaire*. Toutefois, l'absence actuelle de dépôts pliocènes à Capri n'entraîne pas forcément l'émersion de l'île à l'époque pliocène, et il se pourrait que les plus élevées des lignes de rivage qu'on y observe fussent pliocènes supérieures.

§ 2. — LA PROVINCE DE ROME

La bibliographie des terrains récents dans les environs de Rome est immense, et je n'ai pu songer même à l'indiquer ; ce serait d'ailleurs tout à fait en dehors de notre sujet. Aussi je me bornerai à décrire, dans cette région, deux *exemples*, l'un pour le *Pliocène supérieur*, ce sera le Monte Mario, l'autre pour le *Quaternaire*, sur la côte aux environs de Civita-Vecchia.

Une autre région extrêmement intéressante serait la côte au Sud de Rome, entre Anzio et Nettuno, où il semble bien que l'on ait à la fois du Pliocène marin et du Quaternaire marin ; mais je n'ai malheureusement pas eu encore l'occasion de la visiter, et il m'a été difficile, d'après les publications des auteurs, de me faire une idée claire des relations stratigraphiques mutuelles de ces couches.

1° Le gisement du Monte Mario et sa situation stratigraphique dans la série pliocène

(Pl. IV, fig. 1).

Description stratigraphique.

Presque tout a été dit sur le gisement du Monte Mario ; la coupe

[1] Cf. R.-T. Günther, *Contributions to the study of earth-movements in the Bay of Naples* (Oxford, 1903).

en est devenue classique depuis les déjà anciennes études de Ponzi; mais son interprétation a fait l'objet de nombreuses discussions non encore terminées, spécialement sur le point de savoir si la zone fossilifère célèbre devait être rapportée au Pliocène ou au « Quaternaire » (Postpliocène). D'après les indications des très nombreux auteurs qui ont étudié la question, et en particulier de Clerici, Verri, Meli[1] et de Cerulli-Irelli [32] pour ne citer que les plus récents, la stratigraphie de la région se présente de la manière suivante :

Le *massif volcanique* de Bracciano vient se terminer sur la rive droite du Tibre, aux portes mêmes de Rome, par un pays de *collines* très découpées, hautes de 150 mètres environ, dont la constitution est visible dans toutes les vallées. Je la décrirai par exemple à *la Farnesina*, dans le vallon qui débouche à l'extrémité Nord-Ouest de la Place d'armes; on a là une coupe magnifique que j'ai eu l'occasion d'étudier à plusieurs reprises.

Les assises les plus inférieures sont des marnes bleues plastiques, décrites par Ponzi sous le nom de *marnes du Vatican;* cet auteur les considérait comme miocènes; tout indique au contraire, comme l'a montré depuis longtemps Manzoni [168], qu'elles représentent *le Pliocène ancien* sous un facies un peu plus profond que ne l'ont d'ordinaire les typiques argiles plaisanciennes; la faune de ces argiles est d'ailleurs assez pauvre, mais leur âge n'est plus l'objet aujourd'hui d'aucune discussion.

Au-dessus de ces argiles, viennent des *sables gris fossilifères;* le passage d'une assise à l'autre se fait, comme il arrive fréquemment en pareil cas, par l'intermédiaire de marnes sableuses durcies, riches en Brachiopodes, formant un banc dur, nettement visible. Ces sables gris, qui passent à leur partie supérieure à des *sables jaunes*, constituent l'assise fossilifère ayant fourni la célèbre faune dite du Monte Mario.

Au-dessus de cette zone fossilifère, relativement mince, on voit encore les *sables jaunes* se prolonger beaucoup plus haut, devenant un peu plus grossiers, montrant parfois des intercalations gréseuses : mais les fossiles sont devenus rares (Huîtres et Pectinidés).

Enfin, cette épaisse formation sableuse se termine par quelques *assises plus caillouteuses*, puis finalement par des *tufs volcaniques* qui couronnent toutes les collines; il faut remarquer d'ailleurs que, dans toutes les

[1] Voir surtout les deux excellentes études de Meli [173, 236].

assises inférieures à ces tufs, on ne trouve pas de matériaux volcaniques.

Il y a certainement une *continuité absolue* entre tous les termes de cette série sédimentaire[1], qui constitue, comme on le voit, un exemple typique de *cycle de remblaiement*. Beaucoup d'auteurs italiens (et M. Cerulli-Irelli l'affirmait encore récemment) indiquent une discordance entre les marnes du Vatican et les sables gris : en réalité, il y a simplement une modification dans le régime de la sédimentation et, comme dans beaucoup de cas analogues, les phénomènes de stratification oblique qui accompagnent cette modification ont été interprétés comme une discordance.

L'analogie est curieuse, par exemple, avec ce qui se passe pour le Pliocène d'Alger, et elle peut être suivie jusque dans les détails : dans le Sahel d'Alger on a aussi, à la base, des marnes bleues puissantes, presque sans fossiles, et rapportées par certains géologues au Miocène supérieur ou Sahélien; au-dessus d'elles, viennent des couches marno-sableuses riches, comme à Rome, en grosses Térébratules du groupe *ampulla*. Mais, ni à Rome, ni en Algérie, on ne voit la moindre trace d'émersion, ni de véritable discordance (comme l'a fait observer M. Depéret pour l'Algérie).

D'ailleurs, le fait même que cette coupe de la Farnesina se retrouve *identique* à elle-même dans toutes les collines qui bordent la rive droite du Tibre est bien une preuve que ses divers termes en sont stratigraphiquement inséparables et appartiennent à un même cycle de remblaiement. Les quelques variations que subit en effet la coupe du Pliocène dans cette région sont dues simplement à des *changements accidentels* et locaux dans la sédimentation, mais n'en altèrent pas l'homogénéité : ainsi, parfois, la zone fossilifère disparaît, de sorte que les marnes bleues sont directement recouvertes par des sables jaunes stériles; parfois aussi, à la partie supérieure de ceux-ci, se développent des lentilles à faune saumâtre[2], comme cela arrive fréquemment à la fin des cycles de remblaiement.

Ainsi, *au point de vue stratigraphique, le gisement fossilifère du Monte Mario appartient bien à la série pliocène*, antérieure au

[1] J'ai eu le plaisir de faire constater ce fait à M. Depéret dans la coupe, si nette à ce point de vue, de la Farnesina.
[2] Cf. Clerici [39].

creusement des vallées ; au contraire, une coupure importante le sépare des formations quaternaires : la fin des temps pliocènes et le début des temps quaternaires ont dû être marqués ici par une grande régression suivie de remblaiements, puisque les dépôts fluviatiles du Tibre descendent, à Rome même, bien au-dessous du niveau de la mer. De plus, les formations quaternaires contiennent toujours ici d'abondants *galets de roches volcaniques :* l'arrivée de ces derniers fournit ainsi un point de repère précieux dans la chronologie des terrains de transport. Cette opposition entre des formations anciennes, antérieures au premier creusement des vallées et à l'apparition des roches volcaniques, et des formations récentes, postérieures à ces deux événements, avait dès l'abord attiré l'attention des premiers observateurs qui étudièrent la région[1].

D'après les beaux travaux des géologues romains[2], il est d'ailleurs possible de se faire une *idée d'ensemble du Pliocène* entre Rome et l'Apennin, et d'y mieux comprendre, par suite, la place qu'y occupe cette zone du Monte Mario (voir la coupe schématique, pl. IV, fig. 1).

Sur la rive gauche du Tibre, entre Rome et Orvieto, les tufs volcaniques cessent de former une couverture continue, car on voit partout à découvert le Pliocène. Ce sont surtout des *sables jaunes*, que leur faune rattache nettement au *Pliocène inférieur*. MM. Cerulli-Irelli et de Angelis d'Ossat [33] l'ont encore récemment décrite près de Palombara-Marcellina : ils y ont trouvé, en compagnie de beaucoup d'autres espèces éteintes, le si caractéristique *Flabellipecten flabelliformis* Br., et en ont conclu avec raison que l'on était là dans une zone plus ancienne que celle du Monte Mario.

On arrive ainsi tout près d'un *ancien rivage pliocène*, le long duquel les falaises calcaires des premières chaînes apennines se montrent criblées de trous de lithophages. C'est celui que Verri [228][3] a suivi, à des altitudes variables de 300 à 500 mètres, par Fara Sabina, Poggio Mirteto, Magliano Sabino, Narni, Amelia, Città della Pieve, Chiusi, Montepulciano, jusque dans la province de

[1] Voir, à ce sujet, d'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, t. II, pp. 277 et 797.
[2] On lira aussi avec intérêt l'excellente étude d'ensemble de M. de Stefani [98].
[3] Voir aussi Meli [175].

Sienne, où il se raccorde avec le rivage de la mer qui occupait le Val d'Arno inférieur.

Plus à l'Ouest, le Pliocène devient *saumâtre*, et même franchement *lacustre*. Entre les chaînons apennins, allongés Nord-Ouest-Sud-Est, existaient en effet des dépressions longitudinales occupées par des *lacs :* tels sont les bassins de Terni et de Rieti, si bien étudiés par Verri [*loc. cit.*] : les cours d'eau transversaux drainant ces dépressions construisaient dans la mer pliocène de vastes *deltas*, comme ceux de Città della Pieve et de Poggio Mirteto.

C'est vers la fin de ce puissant *remblaiement*, que se sont déposées les couches fossilifères du Monte Mario; à ce moment la ligne de rivage avait déjà notablement reculé, soit que le mouvement négatif, prélude du Quaternaire, fût déjà commencé, soit tout simplement par suite de l'avancée des plaines côtières alluviales. Mais on est bien encore dans la mer pliocène.

La faune malacologique du Monte Mario.

On désigne habituellement sous ce nom la faune des *sables gris* et des *sables jaunes inférieurs* des collines romaines sur la rive droite du Tibre; le Monte Mario lui-même n'est pas la seule *localité fossilifère :* d'autres excellents gisements se voient à la Farnesina, où passe la coupe que nous avons décrite, à Acquatraversa, à Valle dell'Inferno, à Malagrotta[1], etc.

Cette faune célèbre a été étudiée par beaucoup d'anciens paléontologistes, mais la bibliographie de ces anciens travaux est devenue maintenant tout à fait inutile, car M. Cerulli-Irelli a refait, depuis 1907, avec une patience et un soin admirables, une revision complète de toutes les espèces connues. Cette œuvre, déjà presque achevée, constitue certainement la contribution la plus précieuse que l'on ait jusqu'à présent pour l'étude de ces faunes récentes, et il serait à souhaiter que des travaux analogues fussent entrepris pour tous les autres gisements « post-pliocènes » célèbres de l'Italie.

C'est donc d'après le mémoire de M. Cerulli-Irelli que nous ferons l'examen critique de cette faune[2].

[1] Cf. Cerulli-Irelli [32], p. 3.

[2] J'ajouterai, d'ailleurs, que les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon possèdent une assez belle série du Monte Mario, où j'ai pu étudier à loisir un grand nombre des types décrits par le savant paléontologiste de Rome.

Je ne veux donc pas entrer ici dans de trop grands détails, car M. Cerulli-Irelli nous donnera certainement, au moment de l'achèvement de son œuvre, une étude d'ensemble, avec une compétence à laquelle je ne saurais prétendre. Néanmoins, dès maintenant, il est possible de se rendre compte de la physionomie d'ensemble de la faune.

On sait depuis longtemps que cette faune du Monte Mario *diffère* nettement de la faune typique du *Pliocène ancien :* des groupes entiers, très abondants dans tous les gisements typiques du Plaisancien et de l'Astien, manquent ici complètement : tel est le cas pour de nombreux Pleurotomidés, Conidés, Marginellidés, Mitridés, Muricidés, Scalariidés, Spondylidés, Pectinidés, Vénéridés, Lucinidés, etc. Le fond même de la faune est constitué par des formes méditerranéennes actuelles, connues d'ailleurs dès le Pliocène ancien. Les *espèces caractéristiques* seront donc fournies, soit par des formes actuellement disparues de notre mer, soit par des formes immigrées, inconnues dans les faunes plus anciennes.

A. *Les espèces disparues.* — Ces espèces, dont un certain nombre se retrouvent, représentées par des formes identiques ou très voisines, dans la faune actuelle de l'Atlantique chaud, sont d'intérêt fort divers : il est loisible à quiconque d'en relever la liste complète dans le travail de M. Cerulli-Irelli. Toutefois, notre but étant différent de celui de cet auteur, il me semble que le mode d'appréciation des espèces doit être quelque peu divers.

Par exemple, une étude minutieuse a permis à notre éminent confrère italien de découvrir un nombre assez grand de formes éteintes parmi les petites espèces, si polymorphes et si difficiles à déterminer, de Pleurotomidés, Nassidés, Muricidés, Rissoidés, Lédidés, etc. : ces formes ne peuvent être retenues ici comme de bons fossiles. Enfin, il conviendra de ne pas tenir compte de quelques formes douteuses, et aussi de celles des espèces nouvelles qui n'accusent pas d'affinités bien nettes avec d'autres formes connues et ayant une signification stratigraphique déterminée. Ce travail de critique sera fait pour tous les groupes successivement dans la cinquième partie de cet ouvrage.

Comme formes bien caractérisées au point de vue morphologique et intéressantes au point de vue stratigraphique, on peut surtout citer, dans le gisement du Monte Mario, les suivantes :

Cancellaria hirta Br.
Nassa musiva Br.
N. semistriata Br., mut. **calabrensis** nov.
Turritella vermicularis Br.
T. tornata Br.
Cerithium varicosum Br.
+ **Brocchia sinuosa** Br.
Niso eburnea Risso
+ **Dentalium rectum** L.
+ **Plicatula mytilina** Br.
Pecten Planariæ Simonelli
+ **Crenella sericea** Brn.
+ **Arca syracusensis** Mayer
Arca mytiloides Br.
+ **Nucula placentina** Lmk.
Cardita intermedia Br.
Cardita rudista Br.
Cardita revoluta Seg.
Cardita pectinata Br.
Cardium paucicostatum Sow., var. **bianconiana** Cocconi
Cardium multicostatum Br.
Cardium hirsutum Br.
Cardium Jeffreysi Rigacci[1]
Cardium lævinflatum Sacco
Cardium striatulum Br.
+ **Chama placentina** Defr.
Meretrix Brocchii Desh.
Venus libellus R. E. P.
Tapes rhomboides Penn., var. **antiqua** nov.
+ **Tapes senescens** Dod.[2]
Cardilia Michelottii Desh.
Lucina elliptica Borson
+ **Arcopagia ventricosa** M. de Serres
Gastrana lacunosa Chemn.
Pholadomya alpina Math.
+ **Clavagella bacillum** Br., var. **bacillaris** Desh.
Terebratula groupe **ampulla** Br.

L'importance de ces espèces[3] est d'ailleurs assez inégale.

Nous en retrouverons d'abord un certain nombre dans la *faune sicilienne :* elles sont marquées d'une + dans la liste ci-dessus et celles-ci, se trouvant ainsi à la fois dans des faunes antérieures et postérieures à la faune calabrienne, ne peuvent plus caractériser cette dernière.

D'autres n'ont été encore rencontrées, en dehors du Pliocène

[1] Forme spéciale au Monte Mario, mais extrêmement voisine du *C. cyprium* Br., espèce classique du Pliocène ancien.

[2] Cette espèce est encore citée par Clerici [39] dans des lentilles argileuses saumâtres, appartenant à un niveau stratigraphique plus récent que la zone fossilifère du Monte Mario, mais encore pliocène supérieur ; nous verrons d'ailleurs qu'elle se retrouve, sous le nom de *Tapes Dianæ* Requ., jusque dans le Quaternaire récent.

[3] En outre, deux espèces, non citées dans l'ouvrage de M. Cerulli-Irelli, existent, néanmoins, avec une étiquette indiquant leur provenance, dans les collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon (coll. Locard). Mon aimable confrère de Rome, auquel j'ai soumis les échantillons en question, déclare ne pouvoir être en mesure de rejeter absolument l'authenticité d'une telle provenance, bien que cette authenticité lui paraisse douteuse. Ce sont : *Phos polygonum* Br. et *Nassa clathrata* Born. La présence de cette dernière espèce au Monte-Mario n'aurait rien que de très naturel, vu qu'elle se rencontre encore dans le Sicilien de Palerme.

ancien, que dans ce *seul gisement* du Monte Mario, où elles sont représentées d'ailleurs par quelques rares exemplaires seulement ; leur présence communiquerait à ce gisement un caractère un peu plus ancien que les faunes habituelles du Calabrien. Mais il convient de ne pas attribuer une trop grande importance à ce fait, car notre connaissance de ce gisement du Monte Mario, situé à proximité d'une grande capitale, et objet, depuis un siècle, des récoltes et des études d'une pléiade de paléontologistes, est certainement beaucoup plus intime que celle d'aucun autre gisement « postpliocène ». La découverte, dans de telles conditions, d'individus isolés de ces espèces archaïques, doit raisonnablement nous faire prévoir qu'on pourra les rencontrer ailleurs, dans d'autres gisements du même âge moins étudiés. Et cela nous prouve seulement une fois de plus l'intime *liaison des faunes pliocène ancienne et calabrienne*, en nous montrant l'extinction progressive des formes archaïques, qui, avant de disparaître définitivement, persistent çà et là à l'état d'individus isolés.

B. *Les espèces émigrées.* — J'entends par là les formes étrangères aux faunes méditerranéennes plus anciennes et retirées aujourd'hui dans la mer du Nord. De ce nombre sont, au Monte Mario, les espèces suivantes :

Buccinum humphreysianum Benn.
Modiola modiolus L.
Cyprina islandica L.
Cochlodesma prætenue Pultn.

Malgré les quelques réserves faites pour les trois premières de ces formes (voir 5e partie), on peut néanmoins les considérer comme de bonnes espèces caractéristiques des faunes récentes ; mais elles se rencontrent encore toutes dans le Sicilien : leur intérêt au Monte Mario provient donc surtout de ce qu'elles communiquent à ce gisement un caractère de jeunesse par rapport au Pliocène ancien.

Enfin, pour donner une idée plus concrète de la faune de ce gisement, j'ajouterai que, parmi ces formes caractéristiques, celles qui sont les plus *fréquentes* et qui jonchent la surface des affleurements sont les Nasses, les Cérithes, les Turritelles, les Dentales, les *Cardita revoluta*, les Chames, les Térébratules, les Cyprines; à elles seules, et sans tenir

compte des trouvailles exceptionnelles, elles suffisent à donner à ce gisement une physionomie *calabrienne inférieure.*

Fossiles autres que les Mollusques.

Les autres groupes animaux ne donnent pas, à beaucoup près, des résultats aussi intéressants que les Mollusques : ils sont d'ailleurs beaucoup moins connus.

Les *Polypiers* ont été étudiés par M. de Angelis d'Ossat [65] ; cet auteur a noté la différence importante qui existe entre la faune des sables du Monte Mario et celle des marnes vaticanes, mais il l'attribue surtout au changement de facies : il n'a d'ailleurs trouvé dans ces sables que six espèces, dont deux vivantes dans la Méditerranée, et ne croit pas pouvoir leur attribuer une grande importance stratigraphique.

Beaucoup plus abondants sont les *Bryozoaires* étudiés par Neviani [180]; dans son ensemble, la faune est nettement différente de celle du Pliocène ancien : et elle a un caractère relativement littoral, correspondant d'après l'auteur à une profondeur comprise entre 0 et 150 mètres.

Ristori [199] a étudié les *Crustacés* du Monte Mario; les dix espèces qu'il y a reconnues accusent aussi un âge plus récent que le Pliocène ancien : ce sont toutes des formes vivantes de la Méditerranée actuelle, à part quelques-unes qui se retrouvent sur les côtes d'Angleterre.

Enfin, il nous reste à mentionner une dernière découverte fort intéressante. Lors du creusement d'un puits au fort qui occupe le sommet du Monte Mario, on a mis à jour une molaire d'Eléphant, associée à des *Echinolampas Hoffmanni* Desor ; cet Oursin n'a rien de bien caractéristique, car il est très commun depuis le Pliocène ancien jusqu'au Sicilien inclusivement : quant à la molaire, en assez mauvais état, on peut la voir au Musée Géologique de l'Université de Rome ; elle appartient certainement à l'*Elephas meridionalis* Nesti[1]. Comme elle a été rencontrée *dans les sables jaunes supérieurs à la zone fossilifère*, cela nous prouve que le gisement du Monte Mario n'est certainement pas plus récent que la faune à *Elephas meridionalis*, c'est-à-dire qu'il ne peut pas être attribué au Quaternaire.

D'après Meli [172], une autre molaire d'*E. meridionalis* aurait

[1] J'ai eu la bonne fortune de pouvoir faire contrôler cette détermination par M. Ch. Depéret.

éte trouvée, à ce même niveau stratigraphique, dans les sables quartzeux jaunes, sans éléments volcaniques, appartenant aux termes supérieurs du Pliocène : elle proviendrait toujours du massif de la rive droite du Tibre, des monts de la Magliana en aval de Rome.

2° Le Quaternaire de la côte au Nord de Rome.

La constitution de cette côte est simple : une vaste *plaine littorale*, plate, marécageuse et déserte, où s'étendent à perte de vue de maigres pâturages, station d'hiver des moutons transhumants; au-dessus, une *chaîne de collines* qui la domine assez brusquement : près de Montalto, Corneto, Palo, et jusqu'au Tibre, ces collines sont *pliocènes;* à Civita-Vecchia, elles sont *éocènes* et s'avancent jusqu'à la mer. Et il est facile de se convaincre que la plaine littorale a été entaillée dans les formations qui constituent les collines.

Ainsi, près de Palo (au lieu dit « le Cave », près de Monteroni, sur la côte, et dans les tranchées du chemin de fer), on voit affleurer au milieu de cette plaine, sous une mince croûte de *Quaternaire*, les mollasses calcaires (célèbres ici sous le nom de *macco)* à Flabellipectens, du *Pliocène ancien*. Entre Civita-Vecchia et Corneto, le soubassement du Quaternaire est formé, d'abord, par l'*Eocène;* puis, vers le Fosso Cave del Gesso, ce sont les formations gypsifères du *Miocène supérieur* et les marnes bleues *plaisanciennes*, qui apparaissent; sur la rive droite de ce ruisseau, ce sont des *sables jaunes* à faune pliocène ancienne typique *(Pecten reghiensis* Seg.). Le long du Fiume Mignone, les argiles « scagliose » de l'*Eocène* réapparaissent; enfin, près de la station de Corneto, on retrouve des marnes sableuses jaunes, très fossilifères, du *Pliocène ancien.*

Ces couches pliocènes se prolongent ici en formant les collines qui dominent la plaine littorale.

Au Sud de Civita-Vecchia, c'est le massif de collines de la rive droite du Tibre, ou massif du Monte Mario : la série pliocène y est tout entière visible, jusqu'au Calabrien que nous venons de décrire.

Au Nord de Civita-Vecchia, la falaise, au sommet de laquelle s'élèvent les tours pittoresques de Corneto-Tarquinia, montre la coupe suivante, qu'il est d'ailleurs facile de reconstituer d'après la carte géologique au 1/100.000e.

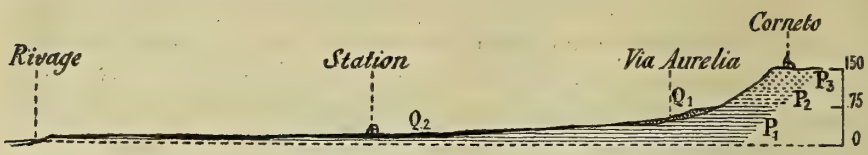


Fig. 41. — Coupe des collines pliocènes et de la plaine côtière quaternaire à Corneto, près Civita-Vecchia.

Q2. — Quaternaire récent : *panchina* à *Conus testudinarius*.
Q1. — Quaternaire ancien : sables à Pectoncles.
P3. — Sables jaunes et grès calcaires à Amphistégines de Corneto. }
P2. — Marnes sableuses blanches à *Terebratula* cf. *ampulla* . . . } Pliocène
P1. — Argiles bleues plaisanciennes . . . . . }
Echelle des hauteurs, 1/15.000 ; des longueurs, 1/60.000.

Toute la série pliocène est en *continuité* parfaite : il s'agit bien là d'un seul cycle sédimentaire, dont on ne voit d'ailleurs pas le sommet à Corneto même, car les formations gréseuses qui constituent (à 150 mètres d'altitude) le sommet des escarpements de Corneto sont encore franchement marines, et dénotent même une profondeur assez considérable.

Je ne rappelle ici la constitution de cette série pliocène (sans intérêt pour nous, puisqu'on n'y connaît pas de faune calabrienne typique) que pour mieux souligner l'*indépendance* complète des dépôts quaternaires qui la ravinent, et reposent, comme on l'a vu, sur des formations plus anciennes quelconques.

Le *facies* de ces *dépôts quaternaires* est assez variable, mais toujours très littoral, montrant ainsi les caractères habituels à ces formations d'anciennes plages émergées :

Ce sont : des grès calcaires, surtout développés au voisinage du massif éocène de Civita-Vecchia, où ils prennent le nom de scagliariccia[1] et sont activement exploités, — des *sables* meubles à coquilles roulées de Pectoncles et à abondants matériaux volcaniques, — des couches graveleuses à *Cladocora cespitosa*, — des *marnes* blanches *lagunaires* à *Cardium edule*, — des bancs de *galets de plage* passant aux alluvions des petits fleuves côtiers, etc. ; — en un seul point, au-dessous de Corneto, dans les tranchées faites pour la correction de la Via Aurelia etrusca, il m'a semblé voir, sous les sables à Pectoncles, des *marnes bleues* qui indiqueraient des dépôts plus profonds et plus tranquilles. — Le facies de marnes blanchâtres ou bleuâtres lagunaires, à *Cardium edule*, est surtout développé vers le Nord de la région que nous étudions,

[1] Cf. R. Meli : Sui dintorni di Civita-Vecchia (*Atti d. R. Accad. dei Lincei*, ser. 3, vol. V, Roma, 1879), et T. Tittoni : La regione trachitica dell' Agro Sabatino e Cerite (*Boll. d. Soc. geol. ital.*, vol. IV, 1885, p. 337).

entre Orbetello et Montalto : ces couches ont été signalées là par Fuchs et par Lotti, et il est facile de les voir dans les tranchées du chemin de fer.

Divers niveaux.

La plaine littorale, formée par ces dépôts quaternaires, a en général une altitude moyenne de 20 à 30 mètres; et il est ainsi extrêmement probable que la mer qui l'a entaillée dans les formations plus anciennes, et recouverte d'une mince couche de dépôts très littoraux ou lagunaires, ne devait guère dépasser l'*altitude de 30-40 mètres*. Mais on trouve encore du Quaternaire marin à des niveaux plus élevés.

Ainsi, en dessous du village de Corneto, les sables à valves de Pectoncles, surmontés de cailloutis, montent *jusqu'à 60 mètres* environ (voir la fig. 41). Et dans le massif éocène, on trouve des traces de niveaux plus élevés encore : sur le versant Nord, la « panchina » exploitée près de la Torre Orlando ne s'élève guère qu'à 60-70 mètres; mais sur le versant Sud, au-dessus de Santa Severa, Tittoni *(loc. cit.)*, auquel on doit une carte géologique de cette contrée, indique encore la « panchina » quaternaire dans la région Terre nuove et le Pian Sultano, *jusqu'à 130 mètres* d'altitude; toutefois, il s'agit peut-être ici de sables pliocènes supérieurs, ce qu'il est difficile de décider en l'absence de faune caractéristique.

Il semble bien prouvé, en tout cas, que ces diverses formations doivent se répartir entre *plusieurs niveaux* distinct : j'ai observé en effet au Nord de Palo, au lieu dit « I tre Ponti », la coupe figurée ci-contre.

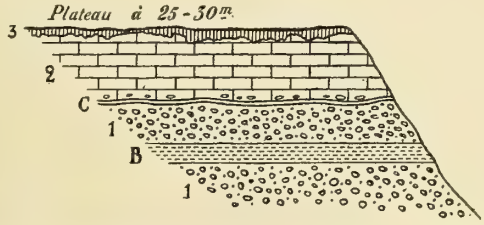


Fig. 42. — Coupe du plateau quaternaire au lieu dit « I tre Ponti », au Nord de Palo (environs de Civita-Vecchia).

3. — Terre rouge (produit d'altération), ravinant irrégulièrement les grès 2.
2. — Grès calcaires *(Panchine)* à *Spondylus gæderopus*, *Lima squamosa*, etc., avec bancs de galets perforés à la base.
1. — Conglomérats à gros galets peu roulés, exploités pour l'empierrement (formation de plaine côtière). — En B, banc sablo-gréseux. — En C, surface de transgression marine avec croûte d'altération antérieure.

On y voit des « panchine » marines fossilifères, reposant sur des formations de plaine côtière : le contact se fait par une croûte durcie formée pendant une phase d'altération continentale ; cela semble bien indiquer qu'une régression de la mer a précédé la transgression qui a déposé les « panchine ».

Les faunes quaternaires.

Au point de vue paléontologique autant qu'au point de vue stratigraphique, ces formations quaternaires de la Maremme romaine sont encore fort incomplètement connues.

Les listes de fossiles les plus longues sont celles données par Meli *(loc. cit.)*, qui a signalé cent trente-trois espèces dans le Quaternaire des environs de Civita-Vecchia ; il est difficile de préciser le ou les niveaux exacts dont elles proviennent. Cet auteur n'y a reconnu d'ailleurs que des coquilles méditerranéennes actuelles, à l'exception d'un débris de *Cerithium* en très mauvais état, auquel il est difficile d'accorder une importance stratigraphique.

Personnellement, j'ai récolté une faune assez intéressante entre Corneto et Civita-Vecchia, près de la ferme de *Fontana Matta*. Là, la vallée du Fiume Mignone montre les argiles « scagliose » de l'Eocène recouvertes par des sables jaunes, eux-mêmes surmontés par des *graviers* à *Cladocora cespitosa* et des *marnes* à *Cardium edule*, constituant, à 40 mètres d'altitude, le sommet du plateau quaternaire ; la liste complète des espèces récoltées dans ces couches supérieures est donnée dans l'appendice. Je me contenterai ici d'y noter d'abord le *facies très littoral* (accusé en particulier par de nombreuses pholades) et la présence de deux *espèces caractéristiques :*

Chama placentina Defr., *Arca syracusensis* May.

Ces deux espèces, dont la première est connue dans le Sicilien de Palerme, sont bien nettement éteintes et ne se rencontrent même plus dans les couches à Strombes. On aurait donc là l'indice d'une ligne de rivage à une altitude supérieure à 40 mètres, et dans laquelle n'apparaît encore aucun des éléments caractéristiques de la faune à Strombes.

Les collections du R. Ufficio Geologico à Rome renferment un certain nombre de fossiles quaternaires de *Civita-Vecchia,* sans indication de provenance plus précise ; ce sont d'ailleurs des formes banales, parmi lesquelles on peut noter toutefois quelques espèces semblant devenues actuellement plus rares dans la région, telles que *Patella ferruginea* Gmel., *Chlamys pesfelis* L., variété de grande taille, *Ranella (Bufonaria) scrobiculator* L.

Mais surtout, j'ai vu dans ces collections une forme très intéressante : c'est un grand Cône assez mal conservé, mais qui, par sa taille, et surtout par sa spire aplatie, se montre nettement distinct des *Conus mediterraneus* actuels : il se rapporte donc très probablement au *Conus testudinarius*, grande espèce partout si abondante et si caractéristique dans les *couches à Strombes*. La provenance de cette intéressante coquille est très exactement connue : elle a été récoltée « dans le Quaternaire de Corneto, au voisinage de la station, le long de la ligne du chemin de fer ». Effectivement, comme je m'en suis rendu compte moi-même, on voit là des lambeaux de « panchina » quaternaire surmonter les marnes du Pliocène ancien, à une altitude de 15-20 mètres (voir la coupe, fig. 41).

Enfin, je dois rappeler l'attention sur la découverte, signalée autrefois par Meli [172], d'une dent d'*Elephas antiquus* dans ces anciennes plages quaternaires. Elle a été rencontrée dans la localité dite Tre Filari, sur la rive gauche du Fiume Martà, à 1 kilomètre environ en aval de Corneto-Tarquinia ; on avait fait là une tranchée pour la rectification de la Via Aurelia etrusca, dans sa descente vers le Fiume Martà ; ce gisement était constitué par des sables à abondants matériaux volcaniques, avec coquilles roulées *(Pectunculus*, *Pecten jacobæus*, *Cardium Lamarcki)*, indiquant une plage, à 40 mètres au-dessus du lit du Fiume Martà. Comme ce dernier coule à 10-15 mètres environ, on voit que ce débris d'Eléphant serait ainsi *contemporain d'une ligne de rivage à 50-60 mètres* au moins, celle même, très probablement, que j'ai moi-même observée et signalée plus haut dans cette même région, en dessous de Corneto. Le grand intérêt de ce gisement est donc de nous montrer la présence de l'*E. antiquus* dans des dépôts correspondant à une ligne de rivage relativement élevée, et *ravinant* la série pliocène, laquelle est caractérisée au contraire par l'*E. meridionalis*.

Dans le même ordre d'idées, je signalerai aussi un autre gisement d'*E. antiquus* dont la coupe a été donnée par Stella [218], et situé en amont de Rome, près du Ponte Molle. Ici ce mammifère a été rencontré dans des *cailloutis alluviaux ravinant* également des couches marines à faune identique à celle du Monte Mario.

Conclusions :

En résumé, on retrouve, sur cette côte de la Maremme romaine, des traces de *lignes de rivage quaternaires*, en contre-bas de la grande surface de remblaiement calabrienne ; cette dernière s'abaisse notablement au voisinage de la mer (150-200 mètres d'altitude, par exemple), et, par suite, sa distinction d'avec les anciennes plages quaternaires en devient moins nette ; mais l'indépendance stratigraphique des formations quaternaires n'en reste pas moins suffisamment manifeste pour que tous les géologues n'aient eu aucune difficulté à la constater.

Les plus anciennes de ces lignes de rivage quaternaires atteignent une *altitude de 130 mètres* environ, et on ne sait rien de caractéristique sur leur faune. Puis vient un *niveau de 40-60 mètres* au moins, à *Arca syracusensis*, *Chama placentina* et *Elephas antiquus*. Tout cela peut être rapporté au *Sicilien* (s. l.). Enfin, une *ligne de rivage plus basse* (15-35 mètres?) correspond aux *couches à Strombes*.

§ 3. — LA TOSCANE

1° Le Pliocène supérieur dans la vallée de l'Arno.

(Pl. IV, fig. 2 et 3)

Grâce aux nombreux travaux des géologues pisans et florentins, le Pliocène de la vallée de l'Arno est un des mieux connus de toute l'Italie. Il nous intéressera surtout ici en ce qu'on y rencontre *deux gisements célèbres* de Pliocène supérieur : celui dit du *Val d'Arno*, avec une faune de Mammifères « *villafranchienne* » typique, et celui de *Vallebiaja*, près Fauglia, au Sud de Pise, dont la riche faune marine indique l'âge *calabrien*.

Je me bornerai ici à indiquer, d'une façon simple et rapide, comment on peut concevoir les relations stratigraphiques de ces gisements, et leur place dans la série pliocène.

I. — Le gisement de Vallebiaja.

Ce gisement est situé dans les collines pliocènes qui bordent, vers le Sud, la vaste plaine quaternaire de l'Arno à Pise. La *série des couches pliocènes* est ici nettement visible (pl. IV, fig. 2) en

suivant par exemple, entre Orciano et Colle Salvetti, la voie ferrée de Rome à Pise[1]. Au-dessus des formations lagunaires et gypsifères du *Miocène supérieur*, qui ont fait ici l'objet des travaux classiques de Capellini, viennent de puissantes *marnes bleues* à facies *plaisancien*, donnant un pays de collines arrondies et dénudées, aux larges horizons; leur faune, bien connue à Orciano pisano, ne diffère pas de celle du Plaisancien typique de l'Italie du Nord. Au-dessus, et par passages insensibles, viennent des *sables jaunes* qui, par suite du plongement léger et général des assises vers le Nord, forment une bande de collines boisées, au Nord de la précédente; ce sont ces sables qui nous intéressent le plus ici.

A leur partie inférieure, ils renferment des intercalations de bancs épais gréso-calcaires, souvent pétris d'Amphistégines ou de Lithothamniums[2], et absolument identiques aux calcaires ou *mollasses à Amphistégines* que l'on peut suivre partout dans le Pliocène méditerranéen, depuis l'Algérie et la Calabre jusqu'à la côte française (mollasse de Biot). Dans toutes ces régions, ces couches indiquent en général un niveau relativement élevé dans la série pliocène, car elles correspondent à un facies zoogène plutôt littoral, qui annonce l'approche de la fin du cycle de remblaiement. Mais, ici tout au moins, leur faune reste encore pliocène ancienne, puisqu'elles contiennent des espèces aussi caractéristiques que le *Flabellipecten flabelliformis* Br. et le *Chlamys latissimus* Br.; on peut les considérer comme de l'*Astien supérieur*[3].

C'est en effet à *la partie supérieure de ces sables jaunes* que se rattache le *niveau fossilifère* de Vallebiaja. Le petit vallon désigné sous le nom de Vallebiaja se trouve à 3 kilomètres environ à l'Ouest de Fauglia; il prend sa source au Poggio dei Venti (qui le sépare de la vallée du Torrente Tora où passe la voie ferrée) et aboutit au petit village de Sorbo, sur le Rio Tavola. Ce vallon est entaillé dans des collines sableuses atteignant 90-100 mètres d'altitude et dont la *coupe de détail*, nettement visible, a été décrite récem-

[1] Voir, par exemple, d'Achiardi [57].

[2] Voir, à ce sujet, diverses notes de d'Achiardi, Fuchs, Manzoni, Seguenza (*Boll. d. Comit. geol. d'Italia*, 1874, vol. V), et surtout la monographie détaillée due à de Amicis [64].

[3] De Amicis [64] conclut en considérant ces calcaires à Amphistégines comme un facies particulièrement littoral de la partie supérieure des sables jaunes antérieurs au niveau de Vallebiaja.

ment par Busatti [27] et peut être résumée de la manière suivante :

1° Au sommet des collines (90-100), bancs caillouteux intimement mêlés aux sables, indiquant ainsi la fin du remblaiement pliocène ;

2° Sables jaunes très épais, sans fossiles ;

3° Assise sableuse assez mince, à faune nettement littorale (Cladocores, Chames) ;

4° Sables argileux constituant l'horizon fossilifère proprement dit, à 25-30 mètres d'altitude environ ;

5° Assises plus argileuses difficilement visibles dans le fond du vallon.

Ainsi, comme pour beaucoup d'autres gisements (Monte Mario par exemple), la couche fossilifère se trouve précisément à l'endroit où un facies plus sableux succède à un facies plus argileux.

Mais le point essentiel pour nous est de reconnaître que toute cette série de couches est en *parfaite continuité,* à partir des argiles bleues d'Orciano. Cette continuité avait beaucoup frappé Busatti qui conclut aussi, sans hésitation, au rattachement de cet horizon de Vallebiaja au Pliocène.

Quant aux *alluvions* et aux dépôts de plaine côtière marquant *la fin du remblaiement pliocène,* ils ont été presque partout enlevés par l'érosion, et on ne les retrouve plus, au sommet des sables jaunes, que sur les collines les plus septentrionales, bordant la grande plaine de l'Arno. D'après MM. Gioli [145] et de Stefani ([92], p. 5 de l'extr.), ils plongeraient même, à partir de là, sous le niveau de cette plaine, de manière qu'ils auraient été rencontrés à 104 mètres de profondeur par le puits artésien de S. Piero in Grado, entre Pise et la mer. Comme l'avait déjà remarqué d'Achiardi [57], ces dépôts sont constitués presque uniquement par des galets de roches (en particulier du verrucano permien) provenant, non des collines livournaises voisines, mais bien des Monts Pisans et des Alpes apuanes. Ainsi, et bien que son allure soit maintenant difficile à reconstituer, la grande plaine d'alluvions de la fin du Calabrien n'en a pas moins dû exister ici, et c'est sur elle qu'a pu se faire, jusque bien au Sud de l'Arno, le transport de ces matériaux lointains.

La coupe schématique, pl. IV, fig. 2, représente ainsi la place de ce niveau de Vallebiaja dans la série pliocène. Bien entendu, une coupe analogue s'observerait en un point quelconque plus à l'Est ou plus à l'Ouest ; j'ajouterai même que l'horizon de Vallebiaja

se retrouve *fossilifère en d'autres points* situés à peu près sur la même bande Est-Ouest, par exemple dans les localités de Crespina et de Vallino del Merlo, dont les collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon possèdent une assez riche série de fossiles. Il s'agit partout d'une faune unique que nous étudierons sous le nom de faune de Vallebiaja.

Par contre, M. de Stefani a signalé dans la région un autre *horizon fossilifère stratigraphiquement supérieur* au précédent. Il se voit, dit-il[1], à 88 mètres d'altitude « nel poggetto della casa di Vallebiaja, prendendo dal Rio la strada di Piazza », c'est-à-dire précisément au sommet des collines sableuses, dont le soubassement est constitué par le niveau de Vallebiaja. M. de Stefani[2] considère ce niveau de Piazza comme le représentant unique, dans l'Italie du Nord, d'un « Postpliocène moyen », qui serait caractérisé par le *Pecten Peslutræ* L. (= *Chlamys septemradiatus* Müller). En divers points des environs de Fauglia, j'ai moi-même récolté des fossiles, appartenant tous à des espèces actuelles, dans ces sables jaunes supérieurs ; il est indubitable que l'horizon visé par M. de Stefani représente bien en effet, dans la région, l'extrême sommet de la série pliocène : mais le *C. septemradiatus* n'ayant, à mon avis, rien de bien caractéristique, la faune n'en est pas suffisamment connue pour se prêter à des discussions intéressantes.

La faune de Vallebiaja. — Il nous manque encore, pour la faune de Vallebiaja, une monographie aussi complète et aussi soigneuse que pour le Monte Mario. Néanmoins, d'après les études de Manzoni, Lawley, Busatti, etc., elle est suffisamment connue pour le but que nous nous proposons. Et surtout, M. de Stefani [101], dans sa belle étude d'ensemble du « Postpliocène méditerranéen », en a cité toutes les *espèces caractéristiques*.

C'est ainsi que, d'après cet auteur, on peut y signaler comme *espèces disparues* à affinités pliocènes anciennes et bien nettement caractérisées :

Plicatula mytilina Phil.
Arca syracusensis Mayer
A. pectinata Br., var. **minor**
A. mytiloides Br., var. **minor**
Cardium pectinatum L.
C. multicostatum Br.
Cardilia Michelottii Desh.
Arcopagia corbis Bronn

[1] Cf. de Stefani [90], p. 9 de l'extr.
[2] Cf. de Stefani [101], pp. 391-392.

Gastrana lacunosa Chemn.
Clavagella bacillum Br.
Cancellaria hirta Br.
Nassa musiva Br.
Cerithium varicosum Br.
Turritella tornata Br.

J'y ajouterai, d'après mes propres récoltes :

Chlamys cf. **inæquicostalis** Lmk.
Terebratula cf. **ampulla** Br.
Chama placentina Defr.

Comme *espèces émigrées*, ou éléments postérieurs à la faune pliocène ancienne typique, on ne connaît encore à Vallebiaja que la seule *Cyprina islandica* L. : elle y a été découverte par Gentiluomo[1], et je l'y ai moi-même rencontrée (on la trouvera figurée plus loin); aussi je m'étonne qu'elle n'ait pas été citée par Busatti [27] dans son étude sur Vallebiaja.

En résumé, on peut définir ce gisement de Vallebiaja comme *un Monte Mario un peu moins bien connu :* presque toutes les espèces fréquentes au Monte Mario sont représentées à Vallebiaja, à peu près avec le même degré de fréquence; et les formes restées jusqu'à présent spéciales au Monte Mario y étant extrêmement peu communes, on peut supposer qu'elles se rencontreraient aussi à Vallebiaja, si ce gisement était mieux connu. J'ajouterai que, parmi les formes caractéristiques, celles qu'on peut facilement ramasser sur le gisement, sans recherches approfondies, sont, en particulier, les *Turritella tornata*, *Chama placentina*, *Arca syracusensis*, *Cardium multicostatum*, etc.

Paléontologiquement aussi bien que stratigraphiquement, c'est donc du Calabrien inférieur; le reste du Calabrien est représenté par les sables jaunes supérieurs et par les alluvions à galets exotiques qui couronnent la série.

II. — Le Val d'Arno supérieur et les faunes de Mammifères.

Avant d'entrer dans la grande plaine quaternaire qui s'étend d'Empoli à Pise et à la mer, l'Arno traverse une série de *dépressions intraapennines*, allongées Nord-Ouest-Sud-Est. Leur origine est évidemment tectonique : ce sont des bassins synclinaux drainés et reliés les uns aux autres par des cluses transversales. L'histoire

[1] Cf. Manzoni et Gentiluomo [167].

du remplissage de ces bassins et de leurs captures les uns par les autres a été récemment retracée avec beaucoup de clarté par Pantanelli[1] et aussi par Oberti [185].

Le premier, vers l'amont, de ces *bassins* que traverse l'Arno, est celui de Bibbiena-Stia, dit aussi du *Casentino*. Puis vient le bassin de *Montevarchi-Figline :* c'est à celui-ci qu'on réserve d'habitude le nom de *Val d'Arno supérieur;* ensuite, après une cluse où l'Arno coule encaissé dans une gorge assez étroite en aval de Pontassieve, le fleuve débouche dans le bassin de *Florence-Pistoie ;* une dernière cluse, entre Signa et Monte-Lupo, l'amène enfin dans la large plaine quaternaire où il serpente jusqu'à la mer; à cette dernière partie du cours de l'Arno, on a pris l'habitude de donner le nom de *Val d'Arno inférieur*.

Les deux bassins supérieurs, celui du *Casentino* et celui de *Montevarchi*, sont encore presque entièrement remplis de *sédiments lacustres et fluviatiles du Pliocène*, dans lesquels le fleuve coule encaissé; dans le bassin de Florence-Pistoie, au contraire, il ne subsiste plus de ce remplissage que des lambeaux insignifiants (en particulier la terrasse de S. Domenico au-dessous de Fiesole), bordant une immense plaine quaternaire. Dans le *Val d'Arno inférieur*, on entre dans le domaine du *Pliocène marin :* ce terrain forme toutes les collines qui limitent vers le Sud la plaine d'alluvions modernes; nous avons précisément étudié la coupe de ces collines à propos du gisement de Vallebiaja.

Tous ces bassins lacustres appartiennent à la longue *série de dépressions intraapennines* que l'on peut suivre d'une extrémité à l'autre de l'Italie, depuis l'ancien lac du Mercure (Calabre) et ceux du Vulture, étudiés par de Lorenzo (voir plus haut, p. 135) jusqu'à ceux des provinces romaines (Terni, Rieti), étudiés par Verri (voir p. 289), et enfin à ceux de la Toscane, que nous venons de citer et auxquels il faudrait ajouter le Val di Chiana, le Mugello (vallée de la Sieve), la Garfagnana (vallée du Serchio) et le Val di Magra, ces derniers rendus classiques par M. de Stefani [93]. Le remblaiement, commencé dans ces anciens lacs dès le Pliocène ancien, n'a cessé qu'au moment où ils ont été atteints par l'érosion régressive venue de la mer, et il a pu, pour certains d'entre eux, se continuer jusque dans le Quaternaire : c'est le cas pour certaines dépressions

[1] Cf. D. Pantanelli : Storia geologica dell' Arno (*Boll. d. Soc. geol. ital.*, vol. XIX, 1900).

de la Basilicate (voir plus haut, p. 136) et aussi pour le Val de Chiana, où les lacs du Trasimène, de Chiusi, de Chianciano, jalonnent une zone indécise entre les bassins du Tibre et de l'Arno.

Les *gisements de Mammifères* sont nombreux dans les anciens bassins lacustres : nous ne parlerons ici que du plus célèbre d'entre eux, le *val d'Arno supérieur*[1]. La série de remblaiement pliocène y a été profondément entaillée par l'Arno et de nombreux petits affluents, qui coulent dans des cañons fort pittoresques à parois abruptes ; la multiplicité de ces coupes, constamment rafraîchies, permet d'étudier facilement la constitution de ce Pliocène, et c'est à cela aussi qu'est due certainement la fréquence des découvertes de Mammifères fossiles.

Comme le montre la coupe figurée pl. IV, fig. 3, la région a d'abord été occupée par un lac, au fond duquel se sont déposées des *argiles lacustres (dites localement « stellicione »)*, contenant des fossiles d'eau douce étudiés par de Stefani [103] ; dans ces argiles, et en général près de leur base, s'intercalent des bancs de *lignites* exploités dans de nombreuses carrières[2]. Par des alternances répétées, ces argiles passent, à leur partie supérieure, à des bancs de *poudingues* (« sansino », c'est-à-dire galets gros comme des olives) qui terminent la série, et indiquent que l'ancien lac a été remblayé et transformé en une vaste plaine alluviale.

La surface de cette *plaine alluviale* est encore nettement visible dans la topographie ; elle semble d'ailleurs avoir été déformée par des mouvements épirogéniques, car, d'après Pantanelli *(loc. cit.)*, elle se retrouverait à des altitudes variables dans les divers points du bassin, et serait en général plus élevée sur la bordure Est, où elle atteindrait 437 mètres près de Reggello, que sur la bordure Ouest, où je l'ai observée à 280-300 mètres ; il est possible d'ailleurs qu'il y ait eu, après le maximum du remplissage, des alternatives de creusement et de remblaiement, ayant donné des terrasses successives, dont l'étude détaillée serait encore à faire.

[1] Voir surtout, à ce sujet, les travaux de de Stefani [94, 97, 101, 104], Ristori [198], Weithofer [234], etc...

[2] La combustion spontanée de ces lignites, le long de leurs zones d'affleurement, produit la cuisson des argiles, qui se transforment ainsi en une sorte de brique rouge naturelle, dite très improprement « latérite » ; les latérites, avec leur couleur rouge, visible de loin, servent de points de repère aux mineurs et sont un indice certain de la présence en profondeur des lignites ; ces phénomènes de combustion spontanée doivent être assez anciens, car j'ai observé des galets roulés de cette « latérite » dans des alluvions dominant de plusieurs mètres le lit des ruisseaux actuels.

La faune et la flore de ce Pliocène lacustre sont depuis longtemps célèbres et ont été l'objet d'une revision récente par Weithofer [234]; je ne m'y étendrai donc pas ici.

D'après les anciens géologues italiens, dont l'opinion a été récemment adoptée par M. Depéret, on peut y distinguer *deux horizons stratigraphiques :*

L'un correspond à la *partie inférieure des argiles de base;* la flore y contient beaucoup d'espèces tropicales (étudiées par Strozzi et Gaudin), à affinités miocènes, et la faune de Mammifères indique un âge *pliocène ancien*[1]; à vrai dire, l'individualité de ce niveau, si mal représenté en Italie (et non admis par beaucoup de géologues italiens), est surtout marquée, non dans le val d'Arno, mais dans le bassin du Serchio (Garfagnana).

Au-dessus, le *niveau fossilifère* contenant la faune proprement dite du val d'Arno, correspond aux *alluvions supérieures* (sansino), et il renferme la faune *villafranchienne* typique, avec grande abondance d'*Elephas meridionalis.*

Il nous reste maintenant à examiner *les relations de ces dépôts lacustres avec le Pliocène marin.*

Il est probable, comme l'a admis Pantanelli, que la gorge de l'Arno, entre le bassin de Montevarchi et celui de Florence, résulte d'une capture récente, postérieure au remblaiement pliocène. Le lac du val d'Arno supérieur devait, au Pliocène, se déverser dans la mer par le Sud, soit par le val de Chiana, où le Pliocène lacustre passe progressivement au Pliocène marin dans les environs de Fojano, soit par le val d'Ambra, aboutissant au Pliocène saumâtre de Sienne. Quoi qu'il en soit, M. de Stefani a insisté, depuis longtemps, sur le fait qu'il y a *continuité stratigraphique entre les couches pliocènes lacustres* du val d'Arno supérieur *et les couches pliocènes marines* de la province de Sienne, lesquelles se prolongent à leur tour dans le val d'Arno inférieur.

L'étude directe de la *faune de Mammifères de ces dépôts marins* dans le val d'Arno inférieur va nous confirmer entièrement cette conclusion.

[1] Et non miocène, comme on le croyait autrefois.

Dans ces couches *marines*, comme dans les couches lacustres, la vraie faune *pliocène ancienne* n'est que rarement et mal représentée, et seulement dans les niveaux tout à fait inférieurs (Casino); en revanche, la faune *villafranchienne* est très développée, et on connaît, dans la région, d'innombrables gisements d'*Elephas meridionalis* (voir surtout Weithofer[1]). Il semble même bien prouvé que cette faune villafranchienne est *apparue avant la disparition définitive de la faune marine pliocène ancienne*, c'est-à-dire dans l'Astien supérieur.

Des renseignements très précis à ce sujet ont été obtenus par des fouilles faites en 1880 par Forsyth-Major dans les sables jaunes du val d'Arno inférieur, à Montopoli; ces fouilles ont fourni de nombreux Mammifères villafranchiens, tels que : l'*Equus Stenonis*, le *Rhinoceros etruscus*, le *Bos etruscus*, etc... (Cf. Weithofer, *loc. cit.*). Une molaire d'*Elephas meridionalis* a aussi été rencontrée tout près du lieu des fouilles. Enfin, dans les excavations mêmes pratiquées par Forsyth-Major, Pantanelli[2] a récolté, entre autres coquilles, le *Flabellipecten flabelliformis*, forme essentiellement archaïque; le même auteur cite encore une espèce astienne, bien caractérisée, *Venus islandicoides* Lmk., dans une couche où un squelette de *Rhinoceros etruscus* fut trouvé, par le professeur Toscani, près de Montopoli.

J'ai choisi ces exemples, parce qu'ils sont particulièrement précis, mais il n'est pas douteux que beaucoup des nombreuses molaires d' *Elephas meridionalis*, trouvées dans le val d'Arno inférieur, doivent provenir de ces niveaux assez anciens du Pliocène[3].

Il est donc infiniment probable que cette même espèce a été aussi contemporaine des couches de Vallebiaja; cela résulterait des faits observés à Rome (voir plus haut, p. 294); et j'ai noté, d'ailleurs, au Musée Géologique de l'Université de Pise, un fragment de mandibule avec deux molaires typiques d'*E. meridionalis*, provenant des sables jaunes de Fauglia (podère Bergamagnasca).

Bien entendu, il n'existe dans le Pliocène toscan aucune citation

[1] L'*Elephas lyrodon* de cet auteur doit être considéré comme un *meridionalis* jeune, ainsi que l'a montré Puccioni : Dell' *Elephas lyrodon* (Weith.) del Valdarno (*Riv. ital. di Paleont.*, anno XI, fasc. II, p. 74-78, Perugia, 1905).

[2] In *Boll. d. Soc. malacologica italiana*, vol. VI, 1880.

[3] Voir aussi la mandibule de *Bos etruscus* trouvée dans des argiles pliocènes aux environs de Sienne et dont il est longuement parlé dans de Stefani [103].

authentique de l'*Elephas antiquus*, comme l'a montré M. Weithofer[1]; nous retrouverons, au contraire, cette espèce en abondance dans le Quaternaire de Livourne.

2° Le Quaternaire marin des collines livournaises, de la Maremme toscane et de l'Archipel toscan.

C'est seulement le long de la côte, et tout près de la mer, qu'on trouve, dans cette région, du Quaternaire marin; à ces *anciennes plages* doivent correspondre certainement, plus en amont, dans les vallées, des *terrasses* fluviatiles; mais l'étude de ces dernières n'est pas encore assez avancée pour qu'on puisse en faire état.

I. Les Collines livournaises.

Le Quaternaire des environs immédiats de Livourne est depuis longtemps célèbre. Outre les travaux des anciens géologues, tels que *Savi* et *Cocchi*, il convient surtout de rappeler les études d'*Appelius* [5]: cet auteur a publié une liste de coquilles fossiles des environs de Livourne, autrefois récoltées par Caterini : ce travail, très remarquable au point de vue paléontologique, est malheureusement bien difficile à utiliser à notre point de vue. Car, pour la plupart, ces fossiles proviennent de travaux ou de fouilles exécutés dans la ville elle-même, ou dans ses environs immédiats : ils n'ont pas été récoltés par l'auteur et Caterini lui-même les a ramassés dans des déblais; aussi, Appelius prévient-il que l'on ne peut accorder une confiance absolue à leur répartition en zones distinctes, pourtant soigneusement indiquée dans le texte. Les caractères pétrographiques donnés pour ces diverses zones ne permettent d'ailleurs pas de se faire une idée bien exacte de leur facies. Enfin, il s'agit le plus souvent de localités devenues maintenant inaccessibles à l'observation. De sorte que l'ouvrage d'Appelius, s'il a mérité de devenir classique au point de vue paléontologique, ne peut pas fournir beaucoup de renseignements sur la succession des faunes récentes.

Des études ultérieures sont dues à MM. Lotti [162], Merciai [177] et de Stefani [90, 92, 95, 101, 104] et, dans les travaux de ces deux derniers

[1] Le cas de l'*Elephas antiquus* de Rignano, trouvé dans les argiles plaisanciennes (?), reste énigmatique (cf. Weithofer) : ce serait l'unique cas où cette espèce aurait été signalée dans le Pliocène. La détermination, vérifiée par M Depéret au Musée de Rome, est parfaitement exacte, mais il paraît bien invraisemblable que la pièce provienne réellement des argiles plaisanciennes.

auteurs, on trouvera une bibliographie complète, que je me dispense de donner ici. Mais c'est seulement dans les publications de M. de Stefani qu'on trouvera des données paléontologiques.

L'éminent professeur de Florence a eu l'occasion [90, 92] d'étudier des sondages profonds, destinés à des recherches d'eaux minérales dans la plaine à quelques kilomètres au Nord-Est de Livourne, à 15 mètres d'altitude (sources de la Salute) : il a pu récolter dans les déblais de nombreux fossiles soigneusement déterminés, mais il avoue ne pouvoir malheureusement préciser toujours de quelle zone ils proviennent.

J'ajouterai enfin que l'étude directe des affleurements se présente dans les conditions les plus défavorables possibles, et, malgré des excursions répétées, ne m'a permis de faire que des observations d'un intérêt assez limité.

Les couches les plus anciennes connues sur cette côte occidentale des collines livournaises, appartiennent certainement au *Pliocène ancien :* ce sont des *argiles bleues à Pleurotomes*, à facies *plaisancien.* Appelius en a cité une riche faune, bien caractéristique, dans un affleurement situé « à 5 kilomètres au Sud-Est de Livourne, dans un plateau boisé ». Les sondages des Pagliai et du Confine ont fourni à M. de Stefani ([92], p. 20-21) un ensemble d'espèces bien caractéristiques. Cet auteur cite encore un certain nombre d'autres affleurements.

D'après l'éminent géologue de Florence, on trouverait aussi, dans le sous-sol de la plaine de Livourne, des couches équivalentes à celles de Vallebiaja et, par suite, *calabriennes.* Et, de fait, les faunes qu'il cite dans les sondages des Pagliai (p. 19) et surtout du Corallo nuovo (p. 18), sont des plus typiques à cet égard, s'il n'y a pas eu mélange; on y trouve, en particulier, les caractéristiques Turritelles éteintes.

Argiles de Livourne à Cyprina islandica. — Mais les dépôts *les plus connus* et les plus fossilifères sont des *argiles bleues à Cyprina islandica*, dont la faune a été surtout étudiée par Appelius, et que G. Seguenza [207] avait déjà rapproché des couches de Ficarazzi; elles semblent bien, en effet, être *siciliennes.*

D'après de Stefani ([92], p. 8), ces terrains reposeraient, « avec *discordance* et *irrégularité* », sur les argiles pliocènes, et, ailleurs, le même auteur ([90], p. 13) s'exprime ainsi, à leur sujet : «.... ces

argiles à *Cyprina islandica*, de mer plus profonde, rencontrées sur le Pliocène, ou sans trace sûre de celui-ci, dans quelques puits, à la Salute, et dans toutes les fouilles, à Livourne, et riches en restes d'*Elephas antiquus* (Falc.) et d'*Hippopotamus Pentlandi* (von Meyer) ». Si cette contemporanéité est vraiment bien certaine, on aurait là un fait extrêmement important qui, joint à l'*indépendance stratigraphique* de ces argiles d'avec le Pliocène, prouverait nettement leur âge *quaternaire*.

La *faune marine* s'accorde bien avec cette conclusion, car elle présente une identité presque parfaite avec celle de Ficarazzi. Au milieu d'un nombre immense d'espèces actuelles, Appelius y a signalé (par exemple, gisement de l'*Arena labronica*, quatrième et cinquième couches) comme espèces *éteintes* :

Clavagella bacillaris Desh.
Nucula placentina Lmk.
Crenella sericea Bronn
Plicatula mytilina Phil.
Brocchia sinuosa Br.
Dentalium rectum L. [1]

et comme formes émigrées :

Cyprina islandica L.
Cochlodesma prætenue Pultn [2].
Arcopagia crassa Penn [3].
Mitra cf. **Aquini** O. G. Costa [4].

Toutes ces espèces sont précisément connues dans le Sicilien de Palerme.

Il faudrait y ajouter, il est vrai, d'après Appelius, quelques autres formes éteintes, mais leur signification stratigraphique est plus obscure, et les déterminations demanderaient à être revues ; tel est le cas pour :

Dosinia orbicularis Ag. — *Cerithium (Potamides) nodoso-plicatum* Hörnes (espèce probablement encore vivante dans les faunes saumâtres actuelles). — *Adeorbis Woodi* Hörnes (cité jusque dans les couches à Strombes de Barcelone par Almera [1]). — *Dentalium Michelottii* Hörnes (?). — *D. inæquale* Bronn, etc...

J'ajouterai que ces divers gisements sont situés tout près du

[1] Cité sous le nom de *D. elephantinum* L.
[2] Cité sous le nom de *Thracia prætenuis* Pultn.
[3] Cité sous le nom de *Tellina crassa* Penn.
[4] C'est très probablement à une espèce de ce groupe (voir 5e partie) qu'il faut rapporter la *M. scrobiculata* var. *minor* citée par Appelius.

niveau actuel de la mer, comme celui de Ficarazzi, auquel ils ressemblent aussi beaucoup par leur facies.

Mais il serait surtout nécessaire de connaître avec précision un certain nombre de coupes montrant bien la succession des divers niveaux et leurs relations stratigraphiques mutuelles.

Panchina de Livourne. — Enfin, *la plus récente* et la plus visible de toutes ces formations quaternaires des environs de Livourne est l'assise gréso-calcaire connue depuis longtemps sous le nom de « *panchina de Livourne* ». Elle est nettement *indépendante* de toutes les formations antérieures, et j'ai pu vérifier que, aux environs d'Antignano, elle reposait directement sur l'Eocène, parfois par l'intermédiaire de minces couches argilo-sableuses ou argileuses. Cette « panchina » forme là un banc épais, à l'altitude de 25-30 mètres, et comme elle a un facies évidemment très littoral, cela correspond à une *ligne de rivage de 35 mètres environ.* On peut, d'ailleurs, retrouver aussi les traces d'une *ligne de rivage plus basse;* elle est marquée par une plateforme littorale très nette, à 12-15 mètres d'altitude, recouverte par une mince croûte de calcaires à *Lithothamnium* et autres fossiles littoraux (en particulier au Nord de la Torre del Boccale).

C'est très probablement de ces « panchine » récentes que proviennent les Strombes cités par les auteurs dans le Quaternaire de Livourne sous des noms divers (par exemple, *Strombus gigas);* on peut en voir une série de fort beaux exemplaires dans les collections de l'Institut technique de Livourne; ils appartiennent, sans aucun doute possible, au *Strombus bubonius* (Lmk.); à côté d'eux, j'ai pu voir, dans les mêmes collections, beaucoup de grands Cônes sûrement différents du *Conus mediterraneus* et se rapportant très probablement au *C. testudinarius* des couches à Strombes.

Enfin, une autre forme exotique a été citée aussi par Appelius dans le Quaternaire de Livourne : c'est l'*Imbricaria Caterinii* Meneghini ; l'espèce est nouvelle, mais nous verrons (5e partie), que ce genre, inconnu au Pliocène, et qu'on croyait jusqu'à présent confiné dans la région indopacifique, a été récemment signalé sur les côtes Ouest d'Afrique. Cette espèce serait donc comparable aux autres formes subtropicales des couches à Strombes, et proviendrait sans doute de ces couches.

A ces « panchine » récentes, semble enfin se rattacher le célèbre gisement de Mammifères, dit du *Monte Tignoso :* c'est, ou plutôt c'était une simple éminence de calcaire miocène, s'élevant de quelques mètres au-dessus de la plaine, à 12 ou 15 mètres d'altitude, un peu au Nord de l'Ardenza : ce petit monticule était entouré de « panchina » à coquilles marines, auxquelles s'associaient des *brèches ossifères.* Tout cela a été entièrement détruit par des exploitations, et il est actuellement impossible de rien voir ; d'après les descriptions d'Appelius, il est probable que les dépôts ossifères devaient être un peu postérieurs à la panchina. Cette faune de Mammifères a été récemment revisée par del Campana [80], qui y a reconnu en particulier :

Rhinoceros Mercki Jaeger, *Hippopotamus amphibius* L. *Elephas antiquus* Falc., *Arctomys marmota*, Schr., *Hystrix* sp., etc.

Cette coexistence de l'Eléphant antique et de la Marmotte est très curieuse[1].

Conclusions. — En résumé, on ne saurait, pour le moment, formuler de conclusions bien précises au sujet de ces dépôts quaternaires de Livourne. Il semble qu'on puisse y retrouver, indépendants de la série pliocène, d'abord un Sicilien à *Cyprina islandica* qui serait contemporain de l'*Elephas antiquus*, et, ensuite, des couches contenant la faune à *Strombus*, associée également à l'Eléphant antique.

II. La Maremme toscane.

Des « *panchine* » *quaternaires* sont connues tout le long de la Maremme, jusqu'à Orbetello, ainsi qu'à l'Ile d'Elbe[2]. Elles reposent sur n'importe quels terrains antérieurs, ce qui montre leur indépendance d'avec le Pliocène ; mais leur étude n'est pas très avancée au point de vue qui nous intéresse. Nous ne pouvons guère que noter les *altitudes* auxquelles elles atteignent, et les rares *fossiles* intéressants qu'on y a cités.

Ces derniers sont malheureusement trop peu nombreux :

[1] Peut-être s'agit-il ici, comme me l'a suggéré M. Depéret, non de la Marmotte, mais du Bobac (*Arctomys Bobac* Schr.), appartenant à la faune des steppes.

[2] Voir en particulier les travaux de Lotti [162], de Stefani [95] et surtout Merciai [177], où l'on trouvera de belles illustrations et une bibliographie complète.

M. de Stefani [102] a signalé le *Tapes Dianæ* Requien dans les anciennes plages du Chiarone ; et j'ai récolté *Arcopagia crassa* Penn. dans des graviers serpentineux, reposant directement sur les roches vertes éocènes, un peu au Nord de Castiglioncello, près de la côte, à 20-30 mètres d'altitude.

Au point de vue altimétrique, déjà aux environs de Livourne, on peut trouver des traces de *lignes de rivage relativement élevées* ; ainsi, sur les flancs du Monte Nero, on voit à 50-60 mètres d'altitude des bancs gréso-sableux, avec débris de coquilles, reposant sur l'Eocène perforé. Plus au Sud, en dessous des carrières de calcaire du Monte Burrone, existe un large replat à 100 mètres, recouvert d'une mince couche de sables jaunes : le long des pentes de la montagne, ces sables s'élèvent même jusqu'à 150 mètres, mais dans cette partie supérieure, leur grain très fin et l'absence de débris de fossiles marins semblent indiquer qu'il s'agit de formations éoliennes analogues aux « grès à Hélices » d'Algérie et au « Marès » des Baléares. Le Pian della Pineta, au-dessus de la Torre del Romito, est également une plate-forme à 100 mètres, nettement accusée dans la topographie et résultant évidemment d'un ancien niveau de base : mais je n'y ai pas trouvé trace de couverture sédimentaire.

Près du cimetière de Rossignano, la panchina atteint, d'après Lotti, et je l'ai moi-même vérifié, l'altitude de 70 mètres. Sur la rive gauche du fleuve Cecina, Lotti signale la panchina à 100 mètres d'altitude et à 8 kilomètres de la mer. Merciai ([177], p. 42) la retrouve à 180 mètres dans les collines trachitiques de S. Vincenzo, et Lotti[1] à 165 mètres dans les monts de Campiglia. On la voit encore à 100 mètres dans le massif de Piombino (Merciai, *loc. cit.*, p. 48), à 150 mètres dans les monts de Castiglione (de Stefani), pour ne citer que les niveaux les plus élevés.

Ces lignes de rivage élevées sont donc peut-être *siciliennes ;* mais Merciai, comme avant lui Lotti, insiste beaucoup sur les difficultés qu'il y a parfois à distinguer ces « panchine » élevées des facies littoraux (calcaires à Amphistégines) du Pliocène.

Enfin, dans les plaines de Grosseto et d'Orbetello, Lotti et Fuchs [133], en particulier, signalent, à des altitudes inférieures à 30 mètres, un Qua-

[1] *Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia*, vol. XVI, 1885, p. 253.

ternaire marin représenté surtout par des marnes à *Cardium edule*, et se continuant par Montalto jusqu'à Cività-Vecchia. Merciai a d'ailleurs donné une carte paléogéographique de la mer quaternaire sur toute cette partie de la côte, et il y a étudié avec une grande précision les changements survenus au cours des temps historiques.

III. — L'Archipel Toscan.

La « panchina » quaternaire de l'*Ile d'Elbe* est célèbre, car M. Lotti l'a signalée, près de Capo Liveri, jusqu'à *200 mètres d'altitude*[1] : il serait bon toutefois de vérifier s'il ne s'agit pas là d'un facies littoral du Pliocène ou encore d'un dépôt éolien.

Beaucoup plus important pour nous est le Quaternaire de l'*île de Pianosa*, car il renferme une *riche faune* rendue classique par Simonelli [215]. Sur du *Pliocène ancien* représenté par des mollasses calcaires zoogènes, on voit là des lambeaux de grès quaternaires *à de faibles altitudes* (2-3 mètres) au-dessus du niveau de la mer.

Ces couches renferment la faune typique à *Strombus bubonius*; outre le Strombe qui est très abondant, Simonelli y a reconnu un grand Cône qu'il rapporte au *Conus testudinarius* que nous sommes habitués à rencontrer partout dans cet horizon ; les autres fossiles sont des formes méditerranéennes actuelles, celles précisément qui abondent partout dans les facies littoraux des couches à Strombes, telles que *Patella ferruginea*, *Columbella rustica*, *Arca Noæ*, etc... Il est donc extrêmement probable que ces couches de Pianosa correspondent à une *ligne de rivage très basse*, peut-être de 15 mètres seulement.

§ 4. — LE PLIOCÈNE SUPÉRIEUR DANS L'ITALIE DU NORD

Le Pliocène de la vallée du Pô [2] représente le *type classique*, subappennin, de cet étage. A des argiles *plaisanciennes* y sont superposés des sables *astiens*, couronnés eux-mêmes par des alluvions *villafranchiennes*.

[1] Cocchi l'avait observée à 70 mètres sur la côte sud de l'île dans la vallée des Grazie.

[2] Je ne dirai rien ici des côtes ligures, me contentant de renvoyer à l'ouvrage classique d'A. Issel : *Liguria geologica e preistorica*, 2 vol. avec atlas, Genova 1892. Voir aussi du même auteur, surtout pour le Quaternaire, un travail plus récent [148].

En plus de ces trois étages, Plaisancien, Astien, Villafranchien, M. Sacco a cru devoir y distinguer un autre étage, le *Fossanien*, ayant pour type des formations saumâtres, développées aux environs de Fossano, entre l'Astien et le Villafranchien, et que l'on retrouve en divers autres points du bassin du Pô. L'Astien étant typiquement marin et le Villafranchien continental, l'existence d'une pareille zone de passage est tout à fait naturelle et ne semble pas mériter la création d'un étage nouveau : en tout cas, ce nom de Fossanien ne peut s'appliquer qu'à des facies saumâtres.

Quant à la *distinction du Plaisancien et de l'Astien*, elle paraît être due uniquement à des questions de facies : il n'y a réellement aucun moyen de distinguer un Plaisancien à facies sableux, ou « pseudoastien » pour employer le langage de M. Sacco, de l'Astien véritable. Néanmoins, comme ces deux expressions de Plaisancien et d'Astien s'appliquent à des faunes bien typiques, et que, la plupart du temps, sur tout le pourtour de la Méditerranée, ces faunes se montrent superposées, il est légitime et commode de les conserver (voir plus haut, p. 21).

Les alluvions du *Villafranchien* marquent, dans la vallée du Pô, *la fin du remblaiement* pliocène, et elles se montrent tout à fait équivalentes aux « alluvions des plateaux » des géologues français.

Par contre, les dépôts *quaternaires* glaciaires et fluvio-glaciaires *ravinent* partout l'entière série pliocène. Cela ressort nettement, par exemple, des travaux de Penck et Brückner; et cette même indépendance du Quaternaire et du Pliocène se vérifie aussi dans le centre du bassin ; on sait, par exemple, qu'à Turin, les alluvions quaternaires reposent directement sur le Plaisancien[1]. Ainsi, l'Astien et le Villafranchien, qui devaient primitivement remblayer toute la plaine du Pô, ont été enlevés et nous ne retrouvons plus les restes de l'ancienne plaine alluviale de la fin du Pliocène que sous forme de lambeaux conservés le long des versants alpins et apennins[2].

Ce grand remblaiement a dû commencer, dans le fond du golfe du Pô, dès la fin de l'Astien : puis les deltas des fleuves alpins et apennins ont peu à peu progressé vers l'Est, faisant ainsi reculer les rivages de la mer pliocène. Donc, les régions où nous

[1] Cf. F. Sacco : Il Piacenziano sotto Torino *(Boll. d. Soc. geol. ital.*, vol. XXIII, 1904).

[2] Au sujet de la morphologie de l'Apennin du Nord, voir l'intéressante étude de G. Braun: Beiträge zur Morphologie des nördlichen Apennin *(Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde zu Berlin*, 1907, nos 7, 8).

pouvons espérer retrouver les sédiments marins les plus élevés dans la série pliocène, équivalents à la partie inférieure des alluvions villafranchiennes de l'Astésan, doivent être recherchées dans les parties de la plaine du Pô atteintes les dernières par le remblaiement, c'est-à-dire dans la région voisine de l'Adriatique. Là, l'existence de Calabrien marin paraît possible.

Or, précisément dans cette partie orientale du bassin du Pô, on trouve, à la partie supérieure de la série pliocène, des indices de l'existence d'une faune plus récente que les faunes plaisancienne et astienne typiques. Nous allons examiner cette question en détail.

Le problème des faunes à Cyprina islandica de l'Émilie.

Nous verrons (5e partie) que la *Cyprina islandica* n'a jamais été rencontrée dans les riches faunes pliocènes du Piémont.

Dans l'Emilie, au contraire, sa présence dans le Pliocène (s. l.) est absolument certaine à Castellarquato et dans la province de Parme (voir de Stefani [101], p. 371). Reste à savoir à quel *niveau* précis elle se rencontre dans la série pliocène et quelle *faune* exacte l'accompagne. Ici, *les opinions des divers auteurs* sont quelque peu discordantes ; je ne puis que les rapporter, n'ayant pas encore eu l'occasion de visiter moi-même ces localités.

M. F. Sacco considère les couches à *Cyprina islandica* du Plaisantin comme typiquement *plaisanciennes* ; il est ainsi conduit à n'attribuer à cette espèce aucune importance stratigraphique.

D. Pantanelli [188] rappelle que la Cyprine se rencontre à Castellarquato dans des couches inférieures au calcaire à Amphistégines : il considère donc ces couches à Cyprines comme impossibles à distinguer du Pliocène typique et *nullement comparables* au « *Postpliocène* de l'Italie du Sud ».

M. de Stefani, au contraire, partant de cette idée que la *C. islandica* ne saurait se rencontrer dans le vrai Pliocène ancien typique, a eu le premier l'idée de préciser la faune accompagnant cette espèce dans le Plaisantin : dans son ouvrage fondamental sur les terrains récents de la Méditerranée [101], il donne une petite liste des espèces « compagnes certaines de la Cyprine » ; ce sont des espèces actuelles. Le savant professeur de Florence en conclut que l'on est là en dehors du Pliocène typique et il rattache ces couches à son *Postpliocène inférieur*.

La question a été reprise plus récemment (1900) par T. Levi [158] qui s'est appliqué à suivre minutieusement la succession des faunes dans la région de Castellarquato.

D'après lui, les espèces qu'on peut récolter dans les mêmes couches que la Cyprine, appartiennent toutes à des formes encore vivantes, sauf :

Tapes senescens Dod., *T. vetula* Bast., *Cerithium varicosum* Br., qui sont, comme nous le verrons, des espèces éteintes à cachet pliocène bien net, mais qui se rencontrent également dans les faunes à Cyprines du Calabrien inférieur typique (Vallebiaja, Monte-Mario, Girgenti [1], etc.).

Dans les assises supérieures à ces couches à Cyprines, T. Levi déclare n'avoir récolté qu'une seule espèce éteinte, le *Pecten scabrellus* Lmk. [2].

Toutes ces constatations tendent évidemment à prouver que les couches à *Cyprina islandica* du Plaisantin doivent être attribuées au Postpliocène inférieur des géologues italiens, soit au *Calabrien*. Levi recule toutefois devant une conclusion aussi formelle : il remarque que ces couches sont à peu près au même niveau stratigraphique que d'autres (les sables de Riozzo) renfermant 25 pour 100 d'espèces éteintes. Et il conclut à l'*impossibilité* de séparer les couches à Cyprines du Pliocène ordinaire; elles auraient seulement un facies un peu différent, plus profond que ne l'ont d'ordinaire les sables jaunes de ce même horizon stratigraphique.

Ces divergences dans les opinions des auteurs s'expliquent facilement : il est en effet tout à fait *impossible* d'établir une *coupure stratigraphique* dans la série des couches pliocènes du Plaisantin et du Modenais. Mais avec M. de Stefani, et conformément aux observations faites par T. Levi, il faut bien reconnaître qu'*on ne rencontre plus*, au sommet de la série, la *faune astienne* typique. La seule présence de la Cyprine n'aurait pas une grande valeur, car ce serait un événement isolé et d'ailleurs, en d'autres points de la Méditerranée (Algérie(?) et surtout région appulo-garganique), nous voyons cette même coquille apparaître presque à la base de la série pliocène (voir p. 144, 148); mais l'absence des grandes et belles

[1] Le *T. senescens* subsiste même, à peine modifié, sous le nom de *T. Dianæ*, jusque dans le Quaternaire récent.

[2] Mais on peut avoir affaire ici à une variété douteuse, comme celle du Monte Mario, ou encore à la forme survivante de ce groupe, le *P. commutatus* Mtrs. = *P. Philippii* (Recl.), que M de Stefani rattache, à titre de variété, au *P. scabrellus*.

espèces habituelles de l'Astien me paraît, si elle est bien réelle, un fait très important et qui donne à ces couches un caractère identique à celui des gisements de Vallebiaja et de Monte Mario.

Je crois, en somme, que l'on peut voir ici la dernière trace, dans le bassin du Pô, du *Calabrien inférieur marin*, individualisé au point de vue paléontologique, mais stratigraphiquement inséparable du vrai Pliocène.

Dans la *Romagne*, on n'a pas rencontré, à ma connaissance, la *Cyprina islandica*, mais il semble y avoir également des indices de l'existence du *Calabrien marin*. Fuchs [131], étudiant les collines subapennines entre Ancône et Bologne, reconnaît l'impossibilité d'y établir dans le Pliocène la moindre coupure stratigraphique, mais il rappelle l'attention sur un fait intéressant constaté autrefois par Foresti; cet auteur avait noté, en effet, une modification graduelle de la faune, en passant des couches inférieures aux couches supérieures : la proportion des espèces vivantes, de 30 pour 100 dans les assises les plus anciennes, devient de 79 pour 100 dans les plus récentes.

Dans le même ordre d'idées, je citerai encore les listes de fossiles données par Toldo [223], pour les sables jaunes supérieurs des environs d'Imola : elles ne contiennent que des formes vivantes, et ont un cachet nettement calabrien[1]. Toutefois, ces observations demanderaient à être reprises avec plus de précision, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique.

En tout cas, en continuant à suivre, vers le Sud, cette zone pliocène subapennine, nous allons rejoindre les régions étudiées plus haut, sur la côte adriatique de l'Italie du Sud, et où le Calabrien était développé d'une façon si typique.

Ainsi la série sédimentaire pliocène et la succession de faunes qu'on y observe, se retrouveraient identiques à elles-mêmes d'une extrémité à l'autre de la mer Adriatique; mais le remblaiement aurait marché plus vite dans le Nord que dans le Sud, comme aujourd'hui d'ailleurs.

[1] Ce même auteur a d'ailleurs surtout étudié, dans la région, les terrasses fluviatiles quaternaires; il les a retrouvées aux mêmes altitudes relatives dans les différentes vallées, et situées à des hauteurs de 10, 25, 54 mètres, au-dessus des thalwegs actuels.

CHAPITRE II

AUTRES RÉGIONS

§ 1. — LES COTES AFRICAINES

1° La série pliocène.

Il est impossible actuellement de reconnaître avec certitude le *Calabrien* sur les côtes africaines de la Méditerranée occidentale, bien que le *Pliocène ancien* y soit partout connu.

Tunisie.

En Tunisie, on voit le *Pliocène ancien* bien développé et fossilifère à Monastir et au Cap Bon par exemple [1]; il y est partiellement recouvert en *discontinuité* par les dépôts quaternaires à *Strombus bubonius*.

Au *Cap Bon*, d'après M. Allemand-Martin [2], la partie supérieure de la série pliocène est constituée par d'épaisses couches de *sables gréseux*, où la *faune* semble se modifier; on n'y voit plus que des débris de Pectoncles et de Cérithidés appartenant tous à des espèces actuelles; peut-être faut-il voir là l'étage *calabrien*, qui occuperait ainsi au Cap Bon la même situation stratigraphique que dans l'Italie du Sud; mais les fossiles sont trop rares pour que l'on puisse véritablement parler d'une faune calabrienne.

Sahel d'Alger.

Des faits analogues se présentent en Algérie. Je me bornerai à dire quelques mots, à ce sujet, de la région du Sahel d'Alger où la série pliocène est particulièrement bien étudiée et fossilifère [3].

[1] Cf. Flick et Pervinquière [124], de Lamothe [153].

[2] Cf. Allemand Martin : Aperçu sur la structure géologique de la péninsule du Cap Bon (Tunisie) (*C. R. Acad. Sc.*, CXLIX, p. 489-491, Paris, 1909), et communications orales de l'auteur.

[3] Voir en particulier le compte rendu de la réunion de la Société Géologique de

L'extrême base du Pliocène ancien y est représentée par de puissantes *marnes bleues*, rapportées par certains géologues au Sahélien, mais qu'il n'y a aucune raison de ne pas considérer comme *la base du Pliocène*[1]. Car elles sont concordantes avec le niveau fossilifère qui les surmonte.

Comme dans beaucoup de régions d'Italie, en effet, les marnes de base ne renferment pas de fossiles et ceux-ci n'apparaissent que dans une première intercalation plus sableuse : c'est la *zone fossilifère* de *marnes jaunes*, bien connue dans tout le Sahel d'Alger, et dont une liste d'espèces a été donnée par MM. de Lamothe et Dautzenberg [152] : la faune y est encore *pliocène ancienne* de la manière la plus nette.

Au-dessus de cette zone fossilifère, le facies devient de plus en plus littoral : des marnes sableuses, on passe à des sables et des grès, dont on peut citer comme type les *grès de Draria*. En même temps, sur les bords du bassin pliocène, le caractère des assises change : on rencontre des *mollasses calcaires zoogènes*, riches en Pectinidés et en Brachiopodes mollasses de Mustapha) ; souvent se réalise même le facies de *grès calcaires à Amphistégines*[2], identiques à ceux que nous avons rencontrés dans l'Italie du Sud où leur développement est amené par des conditions de sédimentation tout à fait pareilles.

Toute cette série est d'ailleurs absolument *continue* et on ne saurait y établir la moindre coupure stratigraphique[3].

Malheureusement, la série de remblaiement pliocène, que nous retrouvons ainsi, est fort *incomplète ;* la partie supérieure nous manque totalement; les assises les plus élevées, représentées par des sables et grès du type « grès de Draria », sont encore certainement bien loin des alluvions continentales qui devraient couronner la série. Et de plus, ces formations supérieures ne sont pas fossilifères, de sorte que nous ne savons si la limite du Pliocène ancien et du Calabrien vient passer en dessus ou en dessous d'elles. Mais, en

France en Algérie (*Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, vol. XXIV, 1896) et les travaux plus récents de MM. de Lamothe et Dautzenberg [152].

[1] Bien entendu, ceci s'applique seulement à la région d'Alger et non au Sahélien typique de Carnot.

[2] Etudiés en particulier par Zittel (*Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, vol. XXIV, 1896, p. 969).

[3] Celle que M. Welsch a essayé d'introduire, dans les mollasses calcaires, entre un Pliocène ancien et un Pliocène supérieur, est fort peu justifiée, comme a bien voulu me le confirmer encore M. Depéret, car elle ne repose que sur une fausse discordance (dont l'apparence est dûe à des phénomènes de stratification oblique) comme celle que j'ai étudiée plus haut (p. 81) en détail à Monte Corvo, près Reggio.

tout cas, il est bien certain que ces couches étaient primitivement recouvertes par une série d'assises très puissante, tout à fait comparable au Calabrien de l'Italie du Sud, et terminant le *remblaiement pliocène.*

Le niveau de la mer pliocène se retrouve en effet, dans la région d'Alger, à une altitude voisine de 500 mètres, d'après le général de Lamothe ([155], p. 242). Or, les premiers temps du Quaternaire sont, d'après ce même géologue, marqués par l'arrivée, jusque sur le massif isolé de la Bouzaréah, de cailloutis originaires de l'Atlas: cette arrivée n'a pu se produire que s'il existait une vaste *plaine alluviale* remblayant la dépression actuelle de la Mitidja, qui sépare ce massif des premières chaînes atlasiques. Ce phénomène est, comme l'a montré le général de Lamothe, antérieur à la plus haute ligne de rivage quaternaire reconnue dans la région (325 mètres) : il date donc de la fin du Pliocène, et la plaine alluviale ainsi constituée, marquant le terme du remblaiement pliocène, est l'homologue de ces plaines côtières d'âge *calabrien supérieur*, que nous avons vues ceinturer partout la péninsule italienne.

Cette puissante série pliocène a été ensuite attaquée par l'érosion *quaternaire*, et tous les sédiments postérieurs, correspondant aux lignes de rivage si bien étudiées par le général de Lamothe, la ravinent nettement.

En résumé, nous retrouvons, dans cette région d'Alger, l'importante *coupure stratigraphique* que j'ai choisie partout comme *limite du Pliocène et du Quaternaire.* Ma manière de concevoir cette limite se trouve ainsi tout à fait d'accord avec celle récemment adoptée par le général de Lamothe [155]. Malheureusement, la fin du remblaiement pliocène, le Calabrien, a été ici enlevée par l'érosion.

Province d'Oran et Maroc.

Il en est de même plus à l'Ouest, dans la province d'Oran et au Maroc. On n'y connaît pas de couches à faune calabrienne venant se placer au-dessus du Pliocène ancien, qui se présente toujours raviné par les lignes de rivage quaternaires. Le Pliocène se continue ainsi, avec les mêmes caractères, jusqu'à Tétouan, où il est extrêmement fossilifère [1], et, franchissant le détroit de Gibraltar,

Cf. L. Gentil et A. Boistel : Sur l'existence d'un remarquable gisement pliocène

nous le retrouverions sur les côtes atlantiques marocaines avec une faune riche en Pectinidés, mais ne différant en rien de la faune habituelle du Pliocène méditerranéen.

Si l'on se rappelle en outre que MM. Dollfus et Cotter [123] ont décrit récemment dans le Pliocène du Portugal une faune encore identique, on en conclura qu'il n'y avait pas encore, au Pliocène ancien, de différenciation entre une faune atlantique et une faune méditerranéenne; ou plutôt la Méditerranée ne nous apparaît alors que comme une dépendance de l'Atlantique, sans individualisation. C'est une conséquence très naturelle de la grande largeur que devait avoir à ce moment le détroit de Gibraltar. Car l'altitude des dépôts pliocènes sur les deux rives du détroit est voisine de 100 mètres[1], et comme il s'agit de formations relativement profondes, le niveau de la mer pliocène devait y atteindre ou y dépasser 150 à 200 mètres.

Conclusions.

En résumé, *nous ne connaissons pas* jusqu'à présent, en Algérie, d'une manière certaine, du *Calabrien marin*. Peut-être a-t-il existé, et il serait à rechercher dans les couches encore marines qui surmontent en continuité le Pliocène ancien. Mais ces couches sont très peu fossilifères et, ne renfermant que de très rares espèces banales, elles n'ont pas attiré l'attention des observateurs[2].

En tout cas, ici comme partout ailleurs, *la fin du Pliocène* correspond à un *remblaiement* général, commandé par un niveau de base d'altitude probablement très élevée et semblant croissante depuis le détroit de Gibraltar jusqu'aux environs d'Alger. C'est sous l'influence de ce niveau de base, qu'ont pris naissance partout de vastes plateaux, recouverts, soit d'*alluvions*, soit de la « *croûte travertineuse* » habituelle des pays calcaires à climat subtropical et

à Tétouan (Maroc) (*Comptes rendus Ac. Sc.*, t. CXL, pp. 1725-1727, Paris, 1905).

[1] Voir surtout les travaux de L. Gentil, par exemple.

[2] M. Welsch a longuement insisté (Pliocène d'Alger, *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, vol. XVII, 1889, p. 125) sur les différences paléontologiques existant entre son Pliocène ancien et son Pliocène supérieur, dans les environs d'Alger. Il a même comparé ce dernier aux divers dépôts dits « postpliocènes » de l'Italie du Sud et de la Méditerranée orientale. Ces observations sont extrêmement intéressantes et mériteraient d'être reprises, mais il est difficile de les interpréter telles quelles, car la coupure stratigraphique admise par l'auteur entre ses deux subdivisions du Pliocène ne peut guère être conservée (voir ci-dessus, p. 321, note 3).

analogue à celle que l'on rencontre à la même époque dans la Toscane et dans la province de Rome. Ce sont de tels sédiments continentaux que l'on peut considérer, d'après leur situation stratigraphique, comme les *équivalents continentaux du Calabrien*[1].

Je n'insiste pas sur leur faune, dont l'étude serait en dehors de mon sujet. Je me bornerai à y rappeler la persistance des éléments miocènes africains (*Gazella*, Antilopes, *Hipparion*); ils se trouvent associés à des formes nouvelles immigrées, dont l'arrivée dans les pays méditerranéens marque nettement la limite du Pliocène ancien et du Pliocène supérieur (*Elephas meridionalis*, *Equus Stenonis*, *Bos*, etc.). La faune continentale de l'Afrique du Nord avait donc, à cette époque, un caractère d'ensemble assez nettement différent de celui qu'offrait la faune du Pliocène supérieur européen. Leur contemporanéité n'est néanmoins pas douteuse et il est intéressant de voir *la faune à E. meridionalis* se présenter de part et d'autre de la Méditerranée dans des conditions stratigraphiques identiques.

2° Le Quaternaire des côtes africaines.

Le Quaternaire des côtes africaines de la Méditerranée occidentale vient de faire l'objet d'un mémoire magistral du général de Lamothe [155]. Je me contenterai donc, négligeant les travaux précédents, de rappeler ici les résultats généraux acquis dans ce mémoire, de manière à les comparer avec ceux obtenus dans les autres régions.

I. Résultats stratigraphiques.

Au point de vue stratigraphique, la *coupure séparant le Pliocène et le Quaternaire* se présente avec une absolue netteté. Car les formations quaternaires ne sont représentées ici que par des dépôts tout à fait littoraux d'anciennes plages, dont l'indépendance d'avec la mer pliocène est manifeste; ils reposent en discontinuité sur des terrains plus anciens quelconques, y compris le Pliocène.

Leur *classification* chronologique résulte évidemment de l'altitude

[1] Voir, à ce sujet, la thèse toute récente de L. Joleaud : *Etude géologique de la chaîne numidique et des Monts de Constantine (Algérie)*, Montpellier, 1911 (pp. 240, 269 et suiv.).

à laquelle ils se rencontrent. Le général de Lamothe a pu ainsi répartir ces dépôts quaternaires entre *huit anciennes lignes de rivage*, dont l'altitude décroît à mesure qu'elles sont plus récentes : elles s'échelonnent ainsi à 325, 265, 204, 148, 103, 60, 31, 18 mètres au-dessus de la mer actuelle, chiffres qui, d'après l'auteur, se montrent les mêmes sur toute l'étendue de côtes étudiée à ce point de vue, depuis la région d'Oran jusqu'en Tunisie.

Quelle que soit l'opinion adoptée sur la cause qui a produit ces changements dans l'altitude relative des terres et des mers, la classification chronologique relative de ces dépôts littoraux n'en subsiste pas moins telle que l'a admise l'auteur.

II. Résultats paléontologiques.

Les faunes de ces formations quaternaires africaines sont fort inégalement connues ; tandis que celles des plus récentes (niveaux de 18 et de 31 mètres) sont certainement parmi les plus riches de toutes celles des gisements méditerranéens de cette époque, par contre les plus anciennes ne peuvent, comme nous allons le voir, donner aucun renseignement utile.

A. *Faune des niveaux supérieurs à 103 mètres.* — Les rares fossiles signalés à ces niveaux appartiennent tous à des espèces *littorales, encore vivantes dans la Méditerranée.*

Je ne saurais en effet attribuer aucune certitude aux citations faites par M. Ficheur, dans les poudingues de Bellefontaine (niveau de 148 mètres), du *Pecten scabrellus* Lmk. et de l'*Amussium cristatum* Bronn ; la première de ces espèces a pu être trop facilement confondue, soit avec des variétés du *P. opercularis* L., soit avec la forme encore vivante *P. commutatus* Mtrs. (voir 5e partie) ; quant à l'*Amussium cristatum*, sa présence dans des dépôts aussi littoraux est matériellement impossible. Le général de Lamothe, auquel j'ai soumis ces observations, a bien voulu me confirmer lui-même les réserves qu'il avait déjà faites d'ailleurs à ce sujet.

Par contre, il me paraît intéressant de souligner la présence du *Pecten maximus* L. dans ce même niveau de 148 mètres (gisement du Djebel Hadjeret). Cette espèce, dont l'absence dans le Pliocène ancien méditerranéen paraît bien certaine, y pénètre au contraire dans les faunes plus récentes.

B. *Faune du niveau de 103 mètres.* — Elle n'est guère connue (à part quelques espèces actuelles récoltées par le général de Lamothe) que par une liste de coquilles rencontrées par Bleicher dans le fameux *gisement du puits Kharouby* (province d'Oran); cette liste a un cachet d'ensemble quaternaire fort net ; les quelques espèces disparues de la Méditerranée actuelle ont été discutées par le général de Lamothe, et il me paraît difficile d'en faire état au point de vue stratigraphique.

C. *Faune du niveau de 60 mètres.* — La faune citée ici par le général de Lamothe ne comprend que des espèces vivantes dans la Méditerranée, au nombre de trente-huit; elle a donc un cachet nettement quaternaire. Nous y remarquerons pourtant la *Venus fasciata* Da Costa, considéré par l'auteur comme une espèce atlantique.

Les gisements de ce niveau signalés par le général de Lamothe dans les falaises à l'Ouest d'Oran ont été récemment explorés par M. Pallary, qui m'en a envoyé une série de coquilles : ce sont d'ailleurs toutes des espèces méditerranéennes, sauf la *Cancellaria (Solatia) piscatoria* Gmel.[1], espèce sénégalienne, mais représentée dans le Pliocène méditerranéen par la forme connue sous le nom de *C. hirta* Br., et justement rattachée par M. Sacco à la *C. piscatoria*, à titre de variété. En outre, une grande Chame récoltée là par M. Pallary, et assez mal conservée, m'a paru se rapporter à la *C. placentina* Defr., espèce éteinte bien connue dans le Sicilien de Palerme et dont la présence dans le Quaternaire ancien d'Algérie n'aurait par suite rien que de très naturel.

D. *Faunes des niveaux de 31 mètres et de 18 mètres.* — Il ne me semble pas possible d'établir de distinction paléontologique entre ces deux niveaux, dont j'étudierai les deux faunes simultanément ; les gisements les plus riches sont sans contredit ceux de Monastir (Tunisie) et d'Arzeu (province d'Oran).

Avec les localités de Tarente, Ravagnese, Nice, San-Juan de Vilasar (Espagne), ce sont certainement les points où nous voyons le plus beau développement de la faune dite à *Strombus bubonius*. Le facies des couches de Monastir, en particulier, les plus fossilifères, rappelle, d'une

[1] Un des échantillons est figuré dans le présent ouvrage.

manière frappante, d'après les descriptions des auteurs, celui des mêmes couches à Tarente : ce sont des vases calcaires, parfois sableuses, où les fossiles, dans les régions où les vases n'ont pas été ultérieurement cimentées, sont d'une magnifique conservation et faciles à extraire en bon état; le caractère général de la faune au point de vue bathymétrique, ainsi que l'altimétrie des gisements, se correspondent également d'une manière parfaite; et on ne peut manquer d'être frappé d'une analogie si complète présentée par des gisements aussi éloignés les uns des autres.

Ces faunes algériennes ne renferment absolument *aucune espèce éteinte.*

Je ne puis en effet me décider à attribuer une valeur quelconque à la citation d'un exemplaire unique de *Trochus bullula* P. Fischer, trouvé à Monastir. Outre qu'il provient peut-être d'assises pliocènes remaniées, il appartient à un groupe de petits *Trochus (zizyphinus, striatus, exasperatus, Gravinæ*, etc.), en pleine évolution, largement représenté dans la Méditerranée actuelle, et où les espèces sont des plus difficiles à délimiter.

Il ne nous reste donc plus à considérer que les *espèces émigrées.* Le plus grand nombre d'entre elles habitent les côtes atlantiques de l'Afrique et ont par conséquent des *affinités subtropicales;* leur détermination ne peut faire l'objet d'aucun doute et leur absence de la Méditerranée actuelle peut être considérée comme absolument certaine.

Tornatina Knockeri Smith
Conus testudinarius Martini
Tritonidea viverrata Kiener = **Cantharus variegatus** Gray
Strombus bubonius Lmk.
Natica Turtoni Smith
Tugonia anatina Gmel.
Arca Geissei Dunker[1]
Mytilus senegalensis Reeve = **M. Charpentieri** Dunker

Deux autres de ces espèces ont été parfois signalées à l'état vivant dans la Méditerranée, mais elles y sont très rares, et, en tout cas, *sans racines dans les faunes antérieures* à la faune à Strombes ; de

[1] Cette espèce est citée ici pour la première fois; elle provient des récoltes faites par M. Bédé dans les couches à Strombes de Sfax; on la trouvera figurée ici.

sorte qu'on peut les conserver au nombre des types caractéristiques de cette formation; ce sont :

Natica lactea Guilding, *Pusionella nifat* Brug.

Enfin, deux autres ont une valeur un peu moindre, car elles sont représentées dans la Méditerranée par des espèces voisines, et leur détermination peut laisser place à quelque *doute ;* ce sont :

Mactra Largillierti Smith, *Cardita senegalensis* Reeve.

III. — Synchronismes avec les formations types de l'Italie Méridionale.

Si nous cherchons maintenant à comparer, au double point de vue paléontologique et stratigraphique, ce Quaternaire africain avec les formations développées dans l'Italie du Sud, nous serons conduits aux conclusions suivantes :

Tout d'abord *la coupure* établie *entre Pliocène et Quaternaire* paraît la même dans les deux régions : le Calabrien marin nous est inconnu en Algérie, mais il reste certainement, entre le dépôt des couches pliocènes anciennes et celui des plus vieilles lignes de rivage quaternaires (ou, pour parler comme le général de Lamothe, la date de l'arrivée sur le Sahel du premier caillou de l'Atlas), un laps de temps immense qui correspond au Pliocène supérieur.

Partout en Algérie, les faunes à caractère quaternaire se montrent nettement *discordantes* d'avec le Pliocène ; aussi le général de Lamothe, qui avait d'abord [154] placé un peu arbitrairement la limite du Pliocène et du Quaternaire entre les niveaux de 265 et de 204 m , a récemment [155] adopté pour l'Algérie une coupure tout à fait pareille à celle que j'avais admise dans l'Italie du Sud.

Passons maintenant au détail du *synchronisme des diverses assises quaternaires.*

Un fait doit nous frapper tout d'abord : c'est la similitude complète qui existe, à tous points de vue, entre *les niveaux africains de 18 et 31 mètres* et les *couches à Strombes de l'Italie du Sud.* Il n'est pas douteux que ces diverses formations ne doivent être considérées comme contemporaines.

Quant aux *lignes de rivage plus élevées* de la côte africaine, leur facies nous interdit toute comparaison avec la *faune sicilienne* typique, car dans des sédiments aussi littoraux on ne peut s'attendre

à rencontrer aucune des espèces émigrées ou éteintes qui caractérisent le Sicilien et qui sont propres à des facies vaseux d'une certaine profondeur. Ainsi, la paléontologie ne nous est d'aucun secours, et il ne nous reste plus à invoquer que *l'altitude* atteinte dans les deux régions par les lignes de rivage correspondantes. Il ne faut pas se dissimuler qu'un synchronisme basé ainsi sur un seul caractère n'a guère que la valeur d'une définition ou d'un postulat, puisque nous n'avons pas de deuxième caractère nous permettant de contrôler les assertions basées sur le premier.

Néanmoins, il faut bien admettre provisoirement un essai de parallélisme. Je ferai remarquer alors que l'altitude des couches à Strombes en Italie et en Algérie est fort comparable. Il est donc naturel de penser que l'altitude des formations plus anciennes doit aussi y être comparable, quelle que soit d'ailleurs l'hypothèse que l'on adopte sur la cause des mouvements relatifs des terres et des mers dans les deux cas. On est ainsi conduit à paralléliser *la ligne de rivage* algérienne *de 103 mètres* avec les *couches siciliennes de Palerme*.

Quant aux lignes de rivage *plus hautes* des côtes africaines, elles pourraient être contemporaines des formations *quaternaires élevées* que j'ai notées un peu partout dans l'Italie du Sud (région de Cotrone, Taormina, etc.), mais que je n'ai pas étudiées en détail parce qu'elles ne me montraient pas de faune caractéristique.

§ 2. — LES COTES IBÉRIQUES

1° Le Pliocène.

Je ne dirai que quelques mots des *côtes atlantiques*, région en dehors de mon sujet.

Le Pliocène y est bien connu dans la basse et la moyenne *vallée du Guadalquivir*[1]; nous retrouvons là, dans cet ancien golfe marin fermé vers l'Est, la série de remblaiement habituelle.

A la base sont de très puissantes (au moins 300 mètres) *argiles* à facies

[1] Cf. R. Douvillé, *Esquisse géologique des Préalpes subbétiques (Partie centrale)*, Thèse de doctorat, 222 p., 19 fig., 21 pl., Paris 1906, pp. 108 et 128.

plaisancien, passant à leur partie supérieure à des *grès* et *mollasses* à facies *astien;* la série se termine par des grès et conglomérats *alluviaux*, qui, d'après R. Douvillé, semblent bien concordants avec le Pliocène marin. On aurait donc là le *Calabrien*, terminant le remplissage de l'ancien golfe, et je crois dès lors que l'on peut se rallier entièrement à l'avis si judicieusement exprimé par cet auteur sur l'inexistence d'un détroit subbétique au Pliocène. Malheureusement les fossiles manquent dans cette série et en particulier rien ne nous indique l'existence d'une faune marine calabrienne.

Il en est de même, plus au Nord, sur la côte portugaise, où de belles faunes pliocènes anciennes ont été étudiées par Dollfus et Cotter [123].

J'insisterai un peu plus sur les *côtes méditerranéennes* de l'Espagne, car on a cru parfois y rencontrer une faune plus récente que celle du Pliocène ancien. Il n'en est rien d'ailleurs, comme l'ont montré en dernière analyse MM. Bergeron et Michel-Lévy [1]. Dans les environs de *Malaga*, les auteurs de la « *Mission d'Andalousie* » ont décrit une faune *plaisancienne* typique, surmontée de sables également fossilifères à facies *astien*. Quant au gisement célèbre de *S. Pedro de Alcantara*, ils y ont récolté une faune extrêmement riche, où ils paraissent avoir été particulièrement frappés par « l'association de types franchement pliocènes avec d'autres rares dans la Méditerranée actuelle, ou cantonnés dans les grandes profondeurs ». En réalité, il s'agit bien de *Pliocène ancien* typique, et la faune de S. Pedro de Alcantara ne diffère en rien de celle des gisements classiques de l'Italie du Sud, où, comme on sait, ces types profonds sont plus fréquents que dans l'Italie du Nord et la France [2].

Le Pliocène est également bien développé dans le *golfe de Vera*, au Sud de Carthagène, où il a été signalé en particulier par Schrodt [205]; des marnes *plaisanciennes* typiques, très riches en foraminifères, y sont recouvertes de *sables* et de grès. Par contre, certains des *conglomérats* que l'auteur rapporte au Pliocène supérieur doivent probablement être considérés comme quaternaires (voir plus loin, p. 333).

[1] Mémoires présentés par divers savants à l'*Académie des Sciences de l'Institut national de France*, t. XXX, n° 2, Paris, 1889.

[2] Aussi, je ne saurais adopter l'opinion récemment formulée par R. Hörnes ([146], p. 762), qui considère ces formations comme d'âge diluvial, tout en faisant des réserves sur la précision de la limite entre Diluvium et Pliocène.

Les collections du Laboratoire de Géologie de Lyon contiennent d'ailleurs des séries de fossiles pliocènes de cette même région, provenant de Parazuelos, près Carthagène [1], et de Bornuevo, près Mazzaron [2]; dans les deux cas, il s'agit de facies calcaires mollassiques avec Brachiopodes néritiques et *Pecten rhegiensis* Segu.

En *Catalogne,* le *Pliocène ancien* a été étudié en détail [3] aux environs de Barcelone; mais, ici encore, les termes supérieurs du remblaiement ne sont pas connus, et dans les limons rouges surmontant en concordance les couches à faune marine, on trouve le *Mastodon arvernensis*, ce qui exclut leur âge villafranchien supérieur. Les choses se présentent donc ici tout à fait comme dans la France méridionale, où, entre les dépôts pliocènes marins du fond des vallées et les plateaux d'alluvions élevés [4], existe une lacune complète dans nos connaissances.

Enfin, le *Pliocène ancien* est bien développé près de la frontière française, dans l'*Ampurdan*, où il se présente dans des conditions identiques à celles du Roussillon.

Il est donc extrêmement probable que le *Calabrien* de toute la péninsule ibérique est représenté uniquement sous un facies continental.

2° Le Quaternaire.

Les deux seules régions de la côte méditerranéenne ibérique [5] où l'on ait signalé d'une manière certaine du Quaternaire marin fossilifère sont le rocher de Gibraltar et les environs de Barcelone. Je dois, en outre, à M. Pallary des indications inédites sur un gisement de la province d'Almeria.

[1] Coll. Locard.

[2] Ces fossiles m'ont été aimablement donnés par M. Gallaud, professeur au Lycée de Versailles.

[3] Voir surtout la monographie de Almera et Bofill [2], et les Comptes-rendus de l'excursion de la Société Géologique de France (*Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XXVI, 1898).

[4] Sur lesquels on retrouve, en Espagne, comme en France, un beau développement de la faune à *Elephas meridionalis*.

[5] Pour la côte atlantique, que je ne puis étudier ici, on verra surtout le beau travail de MM. Choffat et Dollfus : Quelques cordons littoraux marins du Pléistocène du Portugal (*Bull. de la Soc. Géol. de France*, 4e série, t. IV, 1904).

Gibraltar.

Les observations faites sur le rocher de Gibraltar ont été résumées récemment avec beaucoup de détails dans le bel ouvrage de M. Robert Douvillé[1]. Elles sont dues surtout à des géologues anglais et en particulier à MM. Ramsay et Geikie (*Quarterly Journal of the Geolog. Soc.*, XXXIV, 1878). Nous en noterons seulement les conclusions :

1° Sur le rocher de Gibraltar existent des traces de *lignes de rivage*, marquées par des plates-formes d'abrasion et par des coquilles marines, à diverses hauteurs : 200 mètres, 88 mètres, 57 mètres, 23 mètres, 16 mètres et au-dessous;

2° L'*âge* de ces diverses lignes de rivage reste difficile à préciser; il ne paraît pas impossible que la plus haute d'entre elles corresponde au niveau de la mer *pliocène supérieure*, mais nous n'en avons aucune preuve. Quant aux autres, leur attribution au *Quaternaire* s'impose, après tout ce que nous avons vu dans les autres régions de la Méditerranée. Toutes ces anciennes plages ne renferment d'ailleurs que des *faunes littorales banales*, composées d'espèces toutes actuellement vivantes dans la Méditerranée, et par suite sans signification;

3° Dans les cavernes, on a rencontré une riche faune de Mammifères de l'âge de l'*Elephas antiquus;* d'après les géologues anglais, elle y aurait vécu avant l'époque de la ligne de rivage de 200 mètres, et ces savants en déduisent une histoire assez compliquée du Rocher de Gibraltar; cette histoire ne paraît d'ailleurs pas établie avec toute certitude.

De tout cela, il faut retenir surtout la découverte de l'*Elephas antiquus*, indubitablement *contemporain d'une ligne de rivage de 23 mètres*[2].

Province d'Almeria.

M. Pallary a bien voulu me communiquer quelques indications sur un gisement quaternaire exploré par lui à *Cocedores*, entre Vera et Aguilas (Sud de Carthagène). Presque au niveau de la mer, il a

[1] Handbuch der regionalen Geologie, III Band, 3 Abteilung : la Péninsule ibérique. A, L'Espagne (Heidelberg, 1911).

[2] M. Pallary m'a dit avoir observé cette célèbre ancienne plage de Gibraltar et avoir retrouvé aussi des traces de dépôts quaternaires à Tanger.

récolté là un *Strombus bubonius* Lmk. d'une belle conservation[1] et dont la détermination ne peut faire l'objet du moindre doute. Les *couches à Strombes* sont donc représentées ici, et la ligne de rivage à laquelle elles correspondent ne doit atteindre qu'une altitude très faible (15-30 mètres au plus).

C'est probablement le même gisement ou, en tout cas, un gisement analogue, qu'a décrit Schrodt [205] dans la même région, sur la route de Vera à Aguilas, à la Rambla del Esparto.

Il cite là, dans des conglomérats très littoraux :

Patella peraff. *Adamsoni* Dunker, *Trochus turbinatus* Gmel., *Strombus* aff. *coronatus* Defr.

L'auteur attribue d'ailleurs cette faune au Pliocène supérieur, ce qu'on ne saurait admettre, car, même en ne tenant pas compte du Strombe, les deux premières espèces restent précisément étrangères aux faunes pliocènes : en particulier la présence de la Patelle sénégalienne est intéressante à noter, dans des dépôts qui représentent visiblement les couches à Strombes.

Environs de Barcelone.

Beaucoup plus faciles à interpréter sont les résultats obtenus aux environs de Barcelone par le chanoine Almera [1], qui y a signalé en 1904 les couches à Strombes.

Au point de vue *stratigraphique*, les conditions de ce gisement sont les suivantes : la côte est ici formée par une chaîne de collines granitiques, séparées de la mer par une plaine côtière quaternaire. A S. *Juan de Vilasar*, sous les alluvions fluvio-marines de la plaine côtière, des puits ont montré des *sables fins extrêmement fossilifères*, surtout dans les parties les moins élevées ; la couche la plus fossilifère se trouve ainsi à 150 mètres de la plage et à peu près au niveau de la mer actuelle.

Ce gisement est donc en somme dans une situation stratigraphique tout à fait identique à celle du gisement de Ravagnese, près Reggio (voir p. 217), mais à une altitude bien plus faible; comme à Ravagnese, on a affaire à une ancienne plage recouverte par des dépôts continentaux

[1] Déposé actuellement dans les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon.

postérieurs, et la faune de cette plage est d'autant plus riche que l'on s'adresse à des facies plus profonds. Il va sans dire que, dans les deux cas, se manifeste la plus complète indépendance stratigraphique d'avec le Pliocène.

M. Almera cite dans ce gisement environ 140 espèces de Mollusques; je me bornerai à examiner celles qui ne se rencontrent plus actuellement dans la Méditerranée; ce sont :

1° *Strombus bubonius* Lmk., cité sous le nom de *S. mediterraneus* Duclos, mais rapproché ensuite, par l'auteur lui-même (note à la fin de l'article), de l'espèce de Lamarck, conformément aux observations publiées par MM. Dautzenberg et Dollfus;

2° *Conus testudinarius* Martini; cette espèce est appelée *C. Mercati* Br., par M. Almera; le général de Lamothe ([153], p. 451), qui a vu, au Musée de Barcelone, les fossiles de S. Juan de Vilasar, affirme qu'il s'agit bien du grand Cône quaternaire, extrêmement voisin d'ailleurs de la forme pliocène ;

3° *Adeorbis Woodi* Hörnes, var. *lateumbilicata* Almera et Bofill; cette forme, dont le type provient du Pliocène de la Catalogne ([2], p. 91, pl. VI, fig. 18), aurait un caractère plutôt archaïque, et appartiendrait à une espèce pliocène ; mais je n'ose considérer comme fossile caractéristique, une coquille de si petite taille, appartenant à un groupe bien représenté dans la Méditerranée actuelle, et où les espèces sont très difficiles à délimiter ;

4° *Nassa mutabilis* L. var. *gibba* Brug. in Br. ; la *N. gibba* Br. est généralement identifiée à la *N. obliquata* Br., espèce éteinte ; mais il est extrêmement probable que M. Almera a eu ici seulement en vue une variété vivante sans intérêt de la *N. mutabilis* ;

5° *Pecten distortus* Costa ; le *Chlamys (Hinnites) distortus* da Costa, paraît actuellement relégué dans l'Atlantique ; il est probable que la coquille de S. Juan de Vilasar doit se rapporter à la forme *semidistorta* du *Chlamys multistriatus* Poli, signalée par M. di Monterosato sur les côtes méditerranéennes d'Afrique ;

6° *Pectunculus glycimeris* L. ; on admet parfois que cette espèce ne vit plus dans la Méditerranée ; mais elle est tellement voisine du *P. bimaculatus* Poli, méditerranéen, que je ne puis en faire état.

En résumé, il ne nous reste plus, comme éléments vraiment *carartéristiques*, que le *Conus testudinarius* et le *Strombus bubo-*

nius, formes vivantes sur les côtes atlantiques d'Afrique; au point de vue paléontologique, l'attribution de ce gisement aux *couches à Strombes* n'est pas douteuse, ainsi que M. Almera l'a vu immédiatement.

La liste de cet auteur nous montre d'ailleurs que la profondeur où vivait cette faune est assez notable; il la rapporte (p. 522) à la « zone des Laminaires »; en particulier des formes telles que *Arca diluvii* Lmk., *Cassidaria echinophora* L., etc., nous montrent qu'il ne saurait être question d'un dépôt tout à fait côtier. La *ligne de rivage* de la mer à Strombes correspond donc ici à une *altitude* certainement *supérieure à 15 mètres*, et probablement voisine de 30-40 mètres.

§ 3. — LES COTES FRANÇAISES

Je suis obligé de laisser complètement de côté les *terrasses fluviatiles*, développées partout sur les côtes françaises : quand leur étude d'ensemble sera achevée, elles fourniront certainement des données fondamentales au problème des anciennes lignes de rivage; mais une telle étude serait, par sa complexité même, tout à fait en dehors de ce travail : il est préférable de n'en pas parler du tout plutôt que de s'exposer à tirer des faits jusqu'à présent publiés par les auteurs des constatations prématurées.

En se bornant aux *facies marins*, on se trouve au contraire en présence d'un petit nombre d'observations précises, dont il est permis d'essayer la synthèse. C'est d'ailleurs ce qu'a fait déjà, avec une clarté magistrale, M. C. Depéret, dans deux publications [87, 88], qui ont orienté dans une direction nouvelle les recherches de cette nature.

Je me bornerai donc à montrer comment les faits signalés par M. Depéret peuvent se rattacher à ceux que nous avons reconnus ailleurs sur le pourtour de la Méditerranée[1].

1° Le Pliocène.

Des dépôts à faune pliocène ancienne sont depuis longtemps

[1] De pareils essais de synthèse ont été tentés par M. Boule [24] et par M. Haug *(Traité de Géologie)*; on y trouvera la bibliographie régionale.

connus dans le *Var* et les *Alpes-Maritimes;* ils font suite d'ailleurs à ceux de la Ligurie et on y retrouve facilement la *succession habituelle* du Pliocène italien : des argiles profondes, à faune *plaisancienne*, y sont surmontées par des sables *astiens*.

Les principales modifications de facies intéressantes sont dues au plus ou moins grand développement et à la nature des apports terrigènes. Dans le voisinage de la vallée du Var, il se développe, au sommet du Pliocène, une masse puissante de *poudingues*, ancien delta sous-marin du Var, car on y trouve des intercalations à faune marine. Sur les côtes plus abruptes, se développent au contraire des *facies zoogènes*, tels que le « Pliocène blanc à Brachiopodes, Oursins, *Ostrea cochlear* » de M. Depéret et le « calcaire ou *mollasse à Amphistégines* d'Antibes et de Biot ».

Le facies blanc à Brachiopodes est des plus fréquents sur les parties abruptes des côtes calabraises (par exemple, détroit de Messine); enfin, il est remarquable de constater que la mollasse de Biot, superposée à des argiles plaisanciennes, possède exactement le même facies et la même situation stratigraphique que les calcaires à Amphistégines de l'Algérie, de la Sicile, de la Calabre et de la Toscane.

Dans toute cette série, dont la *continuité* ne peut faire aucun doute, on ne trouve pas d'indices d'une faune marine plus récente que celle du Pliocène ancien. Les équivalents stratigraphiques du *Calabrien* de l'Italie du Sud y seraient à rechercher dans les couches tout à fait *supérieures* des *poudingues du Var*, qu'il serait peut-être intéressant d'explorer à ce point de vue. M. Depéret a d'ailleurs déjà noté la présence, dans ces niveaux supérieurs, du *Pecten jacobæus* (à l'exclusion des nombreux Pectinidés propres au Pliocène ancien) qui contribue à leur donner un cachet plus récent. Mais actuellement aucune donnée ne permet d'affirmer la présence du Calabrien marin.

Il en est de même sur *toutes les côtes françaises;* nulle part on n'y connaît la faune marine calabrienne. Mais l'existence des termes supérieurs de la grande série de remblaiement pliocène y est montrée par les témoins continentaux de ce remblaiement, les *alluvions des plateaux* qui, par leur faune de Mammifères *(Elephas meridionalis)*, se rattachent nettement au Pliocène supérieur.

2° Le Quaternaire.

Tous les dépôts que nous allons étudier maintenant[1] se présentent en *discontinuité* évidente avec la série pliocène : leur âge quaternaire est non moins bien établi par la paléontologie.

A. Rivages de 85 mètres et de 55-60 mètres.

Les plus anciens d'entre eux se trouvent dans la région de Nice, et correspondent aux *lignes de rivage de 85 mètres et de 55-60 mètres*, admises par M. Depéret. Ils sont visiblement antérieurs aux couches àStrombes et correspondent, au moins le plus élevé, à notre *Sicilien ;* c'est bien ce qu'avait proposé M. Depéret en faisant ressortir l'analogie d'altitude entre ces formations et celles de Palerme.

Sans être bien caractéristique, *la faune* ne s'oppose pas à un tel parallélisme.

Toutes les coquilles qu'on y a rencontrées sont encore vivantes dans la Méditerranée, sauf le *Balanus concavus* Bronn, espèce vivante aux Antilles, en Australie et sur les côtes américaines du Pacifique : cette Balane est d'ailleurs, d'après de Alessandri [63], des plus fréquentes dans le « Postpliocène » italien, en particulier dans le Sicilien de Palerme.

Deux espèces, le *Chlamys pes-felis* L. et la *Lima squamosa* L., sont représentées dans un des gisements niçois par un grand nombre d'échantillons de forte taille, alors qu'aujourd'hui la première, surtout, de ces deux espèces, semble devenue un peu plus rare. J'ajouterai que, d'après mes récoltes, ces deux coquilles donneraient lieu, dans le Sicilien de Palerme et de plusieurs autres localités d'Italie, à des remarques analogues.

[1] J'ai eu le plaisir de visiter un certain nombre de ces gisements quaternaires niçois en compagnie de notre excellent confrère, M. Caziot, auquel j'exprime ici ma vive reconnaissance. Je n'ai d'ailleurs rien à ajouter aux faits signalés ou rappelés par M. Depéret; toutefois, j'ai eu l'occasion de constater entre le Trayas et Théoule (Esterel) un assez grand développement de dépôts littoraux analogues à celui décrit par le général de Lamothe, au Trayas; l'un de ces dépôts de plage était formé de sables et graviers (malheureusement non fossilifères), en masse assez considérable pour avoir fait l'objet d'une exploitation dans la propriété de M. Pierron à la pointe de la Galère (altitude : 50 mètres environ).

Les autres espèces émigrées ou disparues *caractéristiques* du Sicilien *manquent* à Nice : ce fait n'est d'ailleurs pas pour nous surprendre, car les facies des gisements de Nice, en général rocheux et littoraux, ne conviennent pas du tout au genre de vie de la plupart de ces espèces; au point de vue de la nature des dépôts, de leurs relations stratigraphiques, de leur faune, ces gisements montrent une similitude complète avec ceux, probablement contemporains, du Capo di Milazzo, en Sicile, tout à fait pareil à notre Cap Ferrat français.

B. Rivage de 28-30 mètres.

M. Depéret reconnaît ensuite une ligne de rivage à 28-30 mètres ; il y rapporte deux groupes de gisements :

1° Une formation connue depuis longtemps aux environs de Biot, sous le nom de *sables à Tellina planata de Vaugrenier ;* ces sables renferment une faune de plage sableuse assez riche, spécialement en petits Tellinidés, mais on n'y a rencontré aucune forme caractéristique;

2° Des graviers sous-marins bien développés en divers points des environs de *Villefranche* (presqu'île Saint-Jean, etc.) et de *Monaco* (grotte du Prince) et contenant une *faune* très intéressante. Je vais en relever les éléments les plus importants.

On y trouve d'abord des coquilles *africaines* disparues de la Méditerranée, éminemment caractéristiques des couches à Strombes ; M. Depéret signale ainsi :

Strombus bubonius Lmk., **Conus testudinarius** Martini, **Tritonidea viverrata** Kiener[1].

Ayant eu l'occasion de revoir les riches matériaux de ces gisements existant dans les collections de l'Université de Lyon, j'y ai reconnu en outre la présence de la

Natica lactea Guilding[2].

Nous retrouvons donc là quatre espèces étrangères à la faune actuelle de la Méditerranée, et tout à fait *caractéristiques*.

[1] Sous le nom de *Cantharus variegatus* Gray.
[2] Dont les échantillons étaient auparavant déterminés comme *N. Guillemini* Payr.

En outre, je rappellerai encore l'abondance, dans ces gisements niçois, de plusieurs grandes et belles coquilles à *affinités subtropicales*, qui sont maintenant devenues plus rares et localisées plus spécialement dans les parties méridionales de la Méditerranée ; telles sont :

Cassis undulata Gmelin, *Cassis saburon* L., *Tritonium nodiferum* L., *T. costatum* Born (= *olearium* auct.), *Purpura hæmastoma* L., *Patella ferruginea* Gmelin.

D'une extrémité à l'autre de la Méditerranée occidentale, c'est une association que nous avons retrouvée partout dans les gisements du même âge.

C. Rivage de 13 mètres.

Après la formation de ces dépôts, M. Depéret est conduit à admettre un *mouvement négatif* fort important, qui a amené la mer en dessous de son niveau actuel.

Puis, grâce à une nouvelle oscillation positive, le niveau de la mer est remonté jusqu'à une *altitude de 13 mètres* au moins. A cette ligne de rivage de 13 mètres se rapportent un assez grand nombre de *gisements* épars dans la *région niçoise*, à l'*étang de Berre*, enfin sur les côtes du *Languedoc*.

La seule espèce intéressante qu'ils renferment est le *Tapes Dianæ* Requien, rencontré à Capestang (Languedoc) et figuré ici. Dans la cinquième partie de ce travail, j'ai exposé d'une manière détaillée comment on peut comprendre l'histoire et la signification stratigraphique de cette espèce : elle persiste en Corse (étang de Diane) et sur les côtes toscanes, jusque dans des dépôts très récents, probablement en partie contemporains de ceux du Languedoc.

Enfin, les côtes françaises nous fournissent un cas extrêmement important de relations stratigraphiques entre les *couches à Strombes*, et une *faune de Mammifères* du type dit à *Elephas antiquus*. C'est le gisement de la *grotte du Prince*, étudié en détail par M. Boule [24]. Certaines observations ont fait l'objet de divergences d'interprétation de la part de MM. Boule, Depéret [87] et Flamand ; elles ne portent d'ailleurs que sur des faits de détail à notre point de vue.

Et on peut considérer comme définitivement établies, d'après les faits observés à la grotte du Prince, les deux données suivantes :

1° L'*Elephas antiquus* vivait encore sur le pourtour de la Méditerranée, après le moment où la faune à *Strombus* a fait son apparition dans cette mer.

2° Postérieurement aux couches à Strombes, il est nécessaire d'admettre un grand mouvement négatif, ayant abaissé le niveau de la mer bien au-dessous du niveau actuel ; c'est pendant cette période qu'ont vécu les *Elephas antiquus* de la grotte du Prince.

Appendice. — Gisement sous-marin de Banyuls.

J'ai déjà, en 1910, rappelé l'attention sur ce gisement ; et, depuis, les faits les plus intéressants qu'y ont observés MM. Pruvôt et Robert [195, 196], ont été vulgarisés par le *Traité de Géologie* de M. Haug.

Ces auteurs ont dragué *au large du cap Creus,* entre 100 et 200 mètres de profondeur, un grand nombre de coquilles mortes qui montrent l'existence d'un véritable *gisement fossilifère sous-marin.* La faune est une faune *sicilienne* des plus caractéristiques : aucun autre gisement ne présente plus de ressemblance avec celui de Ficarazzi.

On n'y trouve pas d'espèces éteintes, mais les formes *septentrionales* sont nombreuses :

Chlamys septemradiatus Müll.
Astarte sulcata da Costa
Tapes rhomboides Penn.
Chlamys islandicus L.
Modiola modiolus L.
Cyprina islandica L.
Panopæa norvegica Spengl.
Mya truncata L.

Les trois premières de ces espèces existent encore dans la Méditerranée, où elles sont en voie d'extinction, mais les cinq autres sont des formes nettement septentrionales, toutes connues d'ailleurs dans le Calabrien ou le Sicilien de l'Italie méridionale.

Enfin, un peu plus à l'Est, M. Pruvôt a dragué dans les mêmes conditions la grande *Neptunea sinistrorsa* Desh., forme atlantique si caractéristique du Calabrien et du Sicilien méditerranéen[1].

[1] Au large de Marseille, la *Magellania cranium* Müll., a été également rencontrée à l'état de coquille fossile par Marion (cf. Pruvôt et Robert, *loc. cit.*) ; cette espèce atlantique, qui paraît bien actuellement disparue de la Méditerranée, est très abondante dans le Calabrien et le Sicilien.

§ 4. — LES ILES BALÉARES

Les dépôts néogènes et quaternaires y sont depuis longtemps connus; ils ont fait l'objet d'une étude détaillée de la part d'Hermite[1]; on y trouvera la bibliographie antérieure qui ne nous intéresse pas ici. Depuis le travail d'Hermite, nos connaissances n'ont guère été modifiées par les publications ultérieures : je citerai seulement de courtes notes de R. Hörnes ([146], p. 637) et de L.-W. Collet [40, 41]. Et surtout je dois une bien vive reconnaissance à M. P. Fallot qui a bien voulu me faire part de ses observations personnelles et me communiquer un grand nombre d'échantillons de roches et de fossiles fort intéressants.

Un premier fait important, signalé par Hermite, et confirmé par les travaux ultérieurs, est l'*absence du Pliocène marin* aux Baléares. Rapprochant ce fait de l'absence du Pliocène marin observée aussi sur la partie de la côte espagnole qui fait face à l'Archipel, certains auteurs en ont conclu à l'existence d'une chaîne émergée au Pliocène, reliant les îles à la péninsule et effondrée depuis.

Le *Quaternaire* est représenté par des dépôts marins fort intéressants :

1° Les Couches à Strombes.

Les seules formations quaternaires que l'on puisse suffisamment caractériser au point de vue paléontologique, sont des *conglomérats* et des *grès grossiers*, plus ou moins sableux, situés à de très faibles altitudes au-dessus du niveau de la mer (1 à 5 mètres environ), et contenant la faune dite à *Strombus bubonius*.

Hermite signale dans ces couches une seule espèce différente de celles vivantes actuellement dans la Méditerranée, le *Strombus mediterraneus* (Duclos), dont il indique en même temps les rapports étroits avec le *S. bubonius* (Lmk.). Les récoltes faites par M. Fallot m'ont montré de très nombreux échantillons de cette belle coquille, et il n'y a aucun doute qu'elle n'appartienne bien au Strombe méditerranéen quaternaire, et non à la forme pliocène : leur analogie est frappante en particulier avec ceux qu'on peut

[1] Hermite, *Etudes géologiques sur les îles Baléares*, thèses Fac. Sc. Paris, 1879.

récolter dans les « panchine » de Sferracavallo, près Palerme, où ces couches montrent le même facies et le même mode de fossilisation. Ces matériaux m'ont montré en outre l'existence d'un *Conus* qui m'a paru plus voisin des grands Cônes exotiques, compagnons du Strombe, que du *Conus mediterraneus*[1].

On peut noter, en outre, l'abondance de *Cassis saburon* Brug., *Purpura hæmastoma* L., *Trochus turbinatus* Born, *Cardium tuberculatum* L., *Spondylus gæderopus* L., *Murex trunculus* L., *Tritonium costatum* Born, etc., tous représentés par des variétés de très grande taille, à coquille épaisse et fortement ornée; bien que n'étant pas strictement caractéristiques des couches à Strombes, ces formes n'en contribuent pas moins à accentuer le caractère *subtropical* de cette faune, caractère qui paraît avoir beaucoup frappé R. Hörnes *(loc. cit.*, p. 655).

En tout cas, la présence du *Strombus*, et peut-être d'un *Conus* cf. *testudinarius*, suffit à nous confirmer la place de cette faune dans la classification chronologique.

Il est essentiel de remarquer que tous les points où cette faune a été recueillie sont à des *altitudes très faibles*, ne dépassant pas 5 mètres environ.

2° Le « Marès » ou calcaire à Helix.

Par contre, on connaît aux Baléares des formations quaternaires qui s'élèvent à des *hauteurs bien plus grandes*. C'est le cas pour les couches désignées par Hermite sous le nom assez impropre de « *calcaire à Helix* » et pour lesquelles on peut reprendre, avec M. Hörnes, le nom local de « *Marès* ».

Ce sont des *grès* formés de menus grains de quartz, et de petits débris de coquilles, réunis par un *ciment calcaire* : la roche est tendre et peut s'exploiter à la scie ; son facies est absolument identique à celui des « grès à Hélices » connus depuis longtemps sur la côte algérienne, et que le général de Lamothe [155] vient précisément de décrire avec beaucoup de précision.

Parmi les fossiles récoltés par G. Haime, à Palma et appartenant au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, j'ai remarqué un *Strombus bubonius* assez bien conservé et typique, et de grands Cônes déterminés *C. mediterraneus*, mais qui sont probablement des *C. testudinarius*.

L'interprétation exacte des *conditions de formation* de ce « Marès » soulève quelques difficultés. Hermite l'a considéré comme un calcaire marin, plus récent que les couches à Strombes : c'est une opinion qui, telle quelle, ne saurait être admise, car, tandis que les couches à Strombes, sous un facies extrêmement littoral, sont localisées à de très faibles altitudes, le Marès, au contraire, s'élève jusqu'à au moins 100 mètres d'altitude, dans l'intérieur des terres. S'il était marin, il correspondrait donc à des lignes de rivage très élevées et par suite antérieures à la mer à Strombes. Il est d'ailleurs certain que toutes les formations désignées sous le nom de « Marès » ne sont pas contemporaines, car, comme l'a vu Hermite, et plus tard Hörnes, on trouve des couches identiques au « Marès » jusque *sur* les conglomérats à Strombes.

Ainsi le nom de « Marès » s'applique seulement à un facies du Quaternaire. Et la seule question qui nous intéresse, c'est de décider si ce facies est *toujours marin*.

Contrairement à l'opinion d'Hermite, et d'après les nombreuses observations que m'a communiquées M. P. Fallot, il semble bien que le « Marès » soit *en grande partie éolien*, et formé, comme les grès à Hélices d'Algérie, par d'anciennes *dunes* consolidées [1].

Les preuves formelles de *sédiments marins* sont toujours localisées à de *très faibles altitudes :* c'est le cas pour le « Marès » du port d'Andraitx (Majorque), situé près du niveau de la mer, où Hermite (p. 206) a récolté quelques coquilles marines.

3° Les anciennes lignes de rivage. — Synchronisme avec les autres régions.

1° Le *synchronisme des couches à Strombes des Baléares* avec celles développées partout ailleurs dans la Méditerranée occidentale n'est pas douteux. Il est d'ailleurs difficile de fixer avec précision l'altitude de la *ligne de rivage* correspondant à ces couches : toutefois, étant donné le facies et la faune de ces couches ainsi que leur faible altitude (quelques mètres au plus) au-dessus de la mer actuelle, il est extrêmement probable que la mer où elles se sont déposées ne dépassait pas l'altitude de 30 ou 35 mètres.

[1] Cette consolidation peut être même surprise, comme l'a vu M. Fallot, sur les dunes actuelles, et elle donne une roche identique au Marès.

Depuis l'époque de leur formation, les mouvements relatifs des terres et des mers ont donc eu dans cet archipel une résultante très voisine de celle qu'ils ont eue sur la plupart des rivages de la Méditerranée occidentale. En se basant sur les observations de L.-W. Collet, cette analogie serait encore plus frappante, puisque cet auteur a signalé à Majorque des *terrasses* à 15 mètres et à 30 mètres, comme en Algérie, à Tarente, etc. Mais ces points de détail demanderaient évidemment à être précisés.

2° *Pour le « Marès »*, il est encore beaucoup plus difficile d'arriver à des conclusions certaines, puisqu'il s'agit d'une formation en grande partie *éolienne*, spécialement aux altitudes élevées.

Hermite admet que le niveau moyen atteint par ce « Marès » est de 70-80 mètres. M. P. Fallot en a observé à Minorque des lambeaux à 110 mètres d'altitude. Enfin, d'après Hörnes (*loc. cit.*, p. 658), on en rencontrerait jusqu'à 300 mètres à Majorque. En admettant l'origine éolienne de ces « Marès » élevés, la reconstitution des lignes de rivage correspondantes demanderait une étude spéciale et délicate, analogue à celle que le général de Lamothe a menée à bien avec tant de succès pour les grès à Hélices d'Alger. S'il était permis de raisonner par analogie dans les deux cas, on pourrait faire les remarques suivantes : la hauteur des dunes actuelles ne dépasse pas, tant aux Baléares qu'en Algérie, une valeur de 40 mètres environ. D'après le général de Lamothe, celle des dunes fossiles reste toujours sensiblement la même.

On aurait ainsi, sans vouloir préciser davantage, la preuve que les dépôts de Marès élevés témoignent de lignes de rivage probablement supérieures à celle des couches à Strombes et, par suite, d'âge *sicilien*[1].

La question n'a d'ailleurs, à notre point de vue, qu'un intérêt fort restreint, puisque, en tout cas, les faunes correspondantes à ces anciennes lignes de rivage ne sont pas connues.

En résumé, nous aurons surtout à retenir de cette étude l'existence aux Baléares des *couches à Strombes*, développées avec une faune, un facies, des conditions de gisement, identiques à ceux

[1] Je me borne à rappeler, à ce sujet, que M. L.-W. Collet signale à Majorque, sans autre précision, une terrasse marine de 100 mètres.

qu'elles nous offrent dans la plupart des autres pays méditerranéens. Je ferai surtout ressortir leur analogie curieuse avec les « panchine » à Strombes de Sferracavallo, qui ont, jusque dans les détails, un facies absolument semblable; ces dernières reposent aussi sur des grès à Helix à stratification entre-croisée, analogues au facies « Marès », qu'Hermite *(loc. cit.*, p. 280) a vu, au Télégraphe de Palma, inférieur aussi aux couches à Strombes.

§ 5. — LA CORSE ET LA SARDAIGNE

1° La Corse.

La stratigraphie des formations néogènes de la Corse ne peut être considérée comme bien connue. L'existence du *Pliocène ancien* fossilifère sur la côte orientale y avait été indiquée comme probable, d'après Hollande [1], qui fit déterminer, par Munier-Chalmas, des fossiles récoltés près d'Aléria ; de Stefani [102] a reparlé plus tard de ce gisement[2]. En tout cas, on ne sait encore rien de précis sur l'existence du *Pliocène supérieur* dans l'île.

Les sédiments *quaternaires*, complètement indépendants du Pliocène, y sont, par contre, mieux connus. Ce sont des *graviers* et *poudingues* développés le long de toutes les côtes et atteignant des altitudes assez notables au-dessus du niveau de la mer.

Leur étude a été reprise récemment, avec des vues tout à fait modernes, par M. Lucerna [164]. Cet auteur reconnaît l'existence, tout autour de l'île, de *terrasses littorales,* fragments d'anciennes plaines côtières, étagées à des hauteurs décroissantes au-dessus du niveau de la mer. Il serait absolument inutile d'entrer dans le détail des descriptions locales; je me contenterai de noter les résultats auxquels est arrivé l'auteur. D'après lui, on pourrait ainsi retrouver en Corse les traces de *quatre anciennes lignes de rivage*, situées aux altitudes de 66 mètres, 30-40 mètres, 20-25 mètres, 15-20 mè-

[1] Cf. Hollande, Géologie de la Corse *(Annales des Sciences géologiques*, IX, 1877, p. 95).

[2] Tout récemment, M. Maury a bien voulu me communiquer des fossiles qui prouvent d'une manière certaine l'existence, dans cette région, de marnes tortoniennes à *Ancilla glandiformis*, recouvrant les calcaires à Clypéastres; il est probable que ce sont ces marnes qui ont été prises pour du Pliocène ancien: l'existence réelle de ce dernier en devient donc douteuse.

tres; il faudrait y ajouter, en outre, quelques lignes de rivage très basses et plus récentes.

Influencé par des idées peut-être un peu trop théoriques, M. Lucerna considère que chacune de ces lignes de rivage, marquant un maximum positif de la mer, correspond aussi à un maximum d'extension glaciaire dans l'île : les phénomènes glaciaires et les déplacements du niveau de la mer auraient ainsi suivi une marche concomitante : il est amené ainsi à rattacher les quatre lignes de rivage successives aux quatre *périodes glaciaires* classiques de la région alpine, Günz, Mindel, Riss et Würm; on aurait ainsi une solution très (peut-être même trop) simple et élégante du problème si difficile qu'est le synchronisme des formations quaternaires marines et fluvio-glaciaires. C'est à ce titre que j'ai cru nécessaire d'attirer l'attention sur cette intéressante tentative [1].

Par contre, au point de vue, qui nous préoccupe surtout, des relations entre ces anciens rivages et les *faunes marines* successives, la Corse ne nous a encore presque rien appris.

M. Lucerna *(loc. cit.*, p. 139) a donné quelques listes de faunes quaternaires déterminées par M. Schaffer; ces fossiles proviennent, d'ailleurs, de lignes de rivage récentes et ont été récoltés à des altitudes inférieures à 30 mètres. Tous appartiennent à des espèces méditerranéennes vivantes et ne présentent aucun intérêt stratigraphique. Il faut, cependant, signaler un *Strombus* sp., indiqué dans cette liste comme provenant des pentes de la *Tour de la Parata*, près Ajaccio, à une altitude probablement très faible. Malheureusement, comme a bien voulu me l'écrire M. Schaffer, que j'ai consulté à ce sujet, il s'agit d'un fragment spécifiquement indéterminable. Néanmoins, si la détermination générique est exacte, comme il n'y a dans le Quaternaire méditerranéen aucune autre espèce connue que le *S. bubonius*, il faudrait voir là l'indice de l'existence des *couches à Strombes* en Corse.

Un *gisement* quaternaire marin paraissant assez riche existe près de Saint-Florent, et j'ai pu étudier une série de coquilles qui en proviennent[2];

[1] D'après M. Maury (communication inédite), on retrouverait de la manière la plus nette, dans les environs d'Aléria, trois terrasses quaternaires aux altitudes successives de 10, 30-35, 50-60 mètres.

[2] Elles ont été données aux collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon, par M. l'abbé Beroud.

ce sont toutes d'ailleurs des espèces actuelles sans intérêt. Il est probable que ce gisement doit être celui déjà signalé par Hollande (*loc. cit.*, p. 97), à une altitude de quelques mètres seulement.

Enfin, on connaît depuis longtemps un riche *gisement fossilifère* sur la côte Est, près de l'*étang de Diane :* c'est une petite colline s'élevant sur la rive orientale de cet étang et atteignant une altitude de 25 mètres environ[1] ; elle est presque entièrement formée par une accumulation de coquilles, en particulier d'huîtres, dans des conditions de gisement qui excluent l'hypothèse de l'intervention humaine[2]. De là provient une *espèce éteinte* intéressante, le *Tapes Dianæ* Requien. Ces formations de l'étang de Diane doivent être à peu près contemporaines des couches à Strombes, mais leur facies un peu saumâtre en exclut forcément la faune habituelle et caractéristique de ces couches. Les affinités sont ici avec les faunes également un peu lagunaires du Roussillon et de la Maremme toscane, localités où a été rencontré aussi le *Tapes Dianæ.*

2° La Sardaigne.

La Sardaigne est encore à peu près inconnue pour les questions qui nous intéressent. On doit se borner, à peu de choses près[3], à la fort belle étude du général de La Marmora, excellemment résumée par Issel ([149], p. 220).

Le *Pliocène* y est inconnu, mais, par contre, l'existence du *Quaternaire marin* y est bien certaine. Tout le long des côtes, on y observe des *conglomérats* et des *grès* fort analogues aux « panchine » de Toscane.

La plupart du temps, ces lambeaux quaternaires restent confinés près de la mer, à des *altitudes inférieures à 30 mètres.* Mais, en certains points, La Marmora les a décrits à des hauteurs bien plus grandes; c'est le cas, en particulier, pour l'ancienne plage déve-

[1] Voir, par exemple, Issel [149], p. 220.

[2] D'après des renseignements inédits de M. Maury, ces couches fossilifères de l'étang de Diane appartiendraient au niveau de 30-35 mètres et surmonteraient des argiles à *Helix;* ce dernier fait est fort intéressant, car il nous prouve l'existence d'un mouvement négatif antérieur à la transgression qui a ramené la mer à 35 mètres.

[3] Je signale, seulement pour mémoire, le travail de G. Capeder [29].

loppée aux environs de Cagliari et où des dépôts marins *fossilifères* montent jusqu'à *près de 100 mètres;* d'autres coquilles, rencontrées par le même auteur à des altitudes encore plus grandes (324 mètres près d'Iglesias), devront probablement être interprétées comme des « débris de cuisine ».

D'ailleurs, et malheureusement, il s'agit toujours d'*espèces littorales* banales appartenant toutes à la *faune actuelle*. Aussi, à notre point de vue, tous ces gisements n'ont-ils qu'une importance secondaire ; il serait à désirer que leur étude de détail fût reprise, spécialement pour les environs de Cagliari.

CINQUIÈME PARTIE

HISTOIRE DES PRINCIPAUX GROUPES DE MOLLUSQUES MARINS PENDANT LE PLIOCÈNE ET LE QUATERNAIRE[1]

CHAPITRE PREMIER

LAMELLIBRANCHES

OSTRÉIDÉS

Cette famille, où toutes les espèces sont extrêmement polymorphes, ne peut guère fournir d'indications précises, et c'est seulement sur le groupe de l'*Ostrea cochlear* Poli que j'aurai à donner quelques renseignements.

Auparavant, je me contenterai de rappeler la fréquence particulière, dans le Pliocène ancien, des grandes formes du type de l'**O. Forskali** Ch. = *O. cucullata* Born et de l'**O. lamellosa** Br.; mais ce groupe est trop complexe pour pouvoir être étudié ici, puisque je me propose seulement de signaler les espèces utilisables en stratigraphie. Aussi, je n'attacherai pas d'importance aux quelques formes rencontrées au Monte Mario par M. Cerulli-Irelli [32] et rapportées par lui à des espèces éteintes.

[1] Cette histoire est envisagée surtout au point de vue de son application à la chronologie des sédiments. J'ai négligé entièrement la question de nomenclature et de synonymie ; comme il s'agit la plupart du temps d'espèces bien connues, je me contente de renvoyer aux ouvrages classiques de Fontannes [126], Bellardi et Sacco [13], Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus [237], Dollfus et Dautzenberg [241], Weinkauff [233], Locard [159, 160], etc. ; dans le travail de De Franchis [70], par exemple, on trouvera une bibliographie assez complète de la malacologie des terrains récents.

Bien entendu, au point de vue bathymétrique, les huîtres du groupe **edulis** appartiennent pour la plupart aux facies tout à fait littoraux (ex. : « formation huîtrière » de l'Etang de Diane en Corse (p. 347), ancienne plage sicilienne de Mortelle (p. 208), etc.), où ces coquilles se retrouvent avec une abondance extraordinaire.

Groupe de l'Ostrea (Pycnodonta) cochlear Poli.

Cette forme, comprise au sens large, se perpétue depuis le Pliocène jusqu'à l'époque actuelle, puisque l'*O. cochlear*, type, vit encore dans la Méditerranée. Il est donc délicat d'utiliser en stratigraphie cette espèce, d'ailleurs assez polymorphe[1].

Un certain nombre de variations peuvent être nettement attribuées à l'influence du facies.

1° Dans les *marnes* blanches de mer *profonde* du *Plaisancien*, on a affaire à des formes régulières, à valve droite très profonde, tout à fait lisse extérieurement : la surface de fixation est très réduite, le test est plutôt mince, souvent composé de feuillets calcaires fragiles, à éclat nacré (ex. : argiles de Cacariaci, près Mileto).

2° Dans les *facies grossiers*, gréseux, au contraire, la forme devient très contournée, plus ou moins grossièrement plissée extérieurement : car la surface de fixation se développe beaucoup de façon à embrasser parfois plus de la moitié de la surface extérieure de la coquille; en même temps, le test devient compact et solide. Ces formes un peu aberrantes sont surtout développées dans les graviers du Calabrien (très abondantes à Gravitelli), mais se trouvent aussi dans les grès du Pliocène ancien (Terreti[2]).

3° Dans les facies de *vase sableuse* ou de *mollasse calcaire* à grain fin (Nardo, Brucoli, Gravina, argiles de Tarente, Monosterace, Nizzeti, etc.), la forme la plus fréquente est d'assez petite taille, à caractères intermédiaires, très analogue au type actuellement connu dans la Méditerranée.

Comme ayant une véritable *importance* au point de vue *stratigraphique*, je ne puis guère signaler que la forme **navicularis** Br.,

[1] Pour plus de détails, je me contenterai de renvoyer, outre aux ouvrages généraux, à la belle monographie de Foresti : *Dell' Ostrea cochlear Poli, e di alcune sue varietà*, Imola, 1880.

[2] Il est probable que l'*O. pedemontana*, espèce de Mayer reprise avec un point de doute par Sacco, puis citée par de Lamothe et Dautzenberg dans le Plaisancien d'Alger, doit être attribuée à une adaptation de ce genre.

souvent considérée comme espèce distincte : elle est caractérisée par sa grande taille, son test épais, son aire cardinale inclinée parfois jusqu'à 90 degrés sur le plan de séparation des valves. Cette mutation si particulière ne se rencontre que dans le *Pliocène ancien* (Terreti, Gallina et la plupart des gisements classiques) : elle semble donc constituer un rameau latéral, s'éteignant par des formes géantes avec le Pliocène ancien[1].

Dans le *Calabrien* et le *Sicilien*, toutes les formes que j'ai rencontrées, en tenant compte des variations dues aux facies et dont j'ai parlé plus haut, rentrent dans le type actuellement vivant.

Mais l'**Ostrea cochlear**, strictement limitée comme habitat à la zone des laminaires et surtout aux zones coralligènes, donne de précieuses indications *bathymétriques*.

Aussi, la voit-on diminuer de fréquence depuis le Pliocène ancien : se gisements les plus abondants sont dans les *marnes plaisanciennes* (e aussi le « Pliocène blanc » à Brachiopodes des côtes françaises). — Au *Calabrien* elle se trouve encore relativement fréquente dans les argiles sableuses (Gravina), les marnes à coraux (Brucoli), les graviers à *Pachylasma giganteum* (Gravitelli), etc.

Dans le *Quaternaire* elle devient rare à Ficarazzi et on ne la trouve plus jamais dans les dépôts quaternaires littoraux. La citation la plus récente paraît être celle de Seguenza qui la signale comme rare dans les couches à Strombes de Ravagnese, et encore, ne l'ayant pas retrouvée moi-même, je ne reproduis cette citation que sous toutes réserves.

ANOMIIDÉS

Cette famille nous fournira bien peu de renseignements intéressants, et il serait prématuré de vouloir y tenter la reconstitution de rameaux phylétiques. Cela tient au grand *polymorphisme* des Anomies, auquel vient s'ajouter encore ici le *mimétisme* puisque ces mollusques vivent fixés et épousent l'ornementation des coquilles qui leur servent de support. En tenant compte de ce phénomène, on peut, avec la plupart des auteurs modernes, réduire beaucoup le

[1] M. de Gregorio (1883, *Studi di talune Ostriche viventi e fossili)* prétend toutefois avoir rencontré des huîtres vivantes identiques à la vraie *navicularis*.

nombre des espèces vivant dans la Méditerranée. Les plus importantes sont :

Anomia ephippium L., avec de multiples variétés dont beaucoup étaient considérées autrefois comme des espèces distinctes. Cette forme est partout très abondante à l'état fossile : certaines variétés seraient peut-être propres au Pliocène ancien, mais les raisons signalées plus haut ne permettent guère de les considérer comme des fossiles caractéristiques.

Anomia (Monia) **patelliformis** L. est également commune au Pliocène et à la faune actuelle.

Anomia (Monia) **glauca** Monterosato : c'est à M. di Monterosato que revient le mérite d'avoir distingué cette espèce, jusqu'alors confondue avec ses voisines. Mais M. Sacco a déjà appelé l'attention sur les affinités très grandes de cette espèce vivante avec l'**A. striata** Br., fossile classique du Pliocène italien.

Et de fait, en comparant des exemplaires fossiles du Modenais avec des types de l'*A. glauca* que je dois à l'obligeance de M. di Monterosato, je n'ai pu trouver aucune différence notable, étant donné le polymorphisme des Anomies.

En l'absence de matériaux plus abondants, il me paraît difficile de trancher définitivement la question, mais provisoirement je ne vois pas la possibilité de distinguer l'*A. glauca* de l'*A. striata*, et le nom de Brocchi doit être conservé comme plus ancien.

La conséquence en est que l'*A. striata* Br., souvent considérée dans les listes de faunes pliocènes supérieures, comme une espèce éteinte, doit être au contraire assimilée à une espèce vivante et perd par suite tout son intérêt stratigraphique[1].

Anomia aculeata Müller : M. Cerulli-Irelli a récemment montré qu'on pouvait réunir au type de l'espèce, lequel est atlantique, à la fois la forme fossile et la forme vivant dans la Méditerranée ; cette espèce n'a donc plus aucun intérêt pour nous.

[1] M. Cerulli-Irelli, qui a soigneusement étudié les Anomies du Monte Mario, est aussi d'avis de réunir l'espèce de Brocchi à la forme vivante. Le même auteur, en prenant pour base de la détermination de ces coquilles un examen sérieux des empreintes musculaires, a, on peut le dire, renouvelé la question : cela l'a amené à remanier un peu les anciennes espèces et à en créer de nouvelles ; je n'ai pas cru devoir m'engager dans cette voie fort intéressante, étant donné le petit nombre des échantillons suffisamment bien conservés que j'ai pu étudier et le peu d'intérêt probable des déductions stratigraphiques que l'on en pourrait tirer.

Au point de vue bathymétrique, ces diverses Anomies ne sont pas non plus d'un grand secours.

L'*A. ephippium* est un exemple classique de Mollusque à répartition verticale étendue, puisque, de la zone littorale, il descend à plus de 1.000 mètres. C'est ce qui explique sa fréquence dans les facies les plus divers ; en particulier dans les graviers du Calabrien du détroit de Messine, où les galets leur offraient de nombreuses surfaces de fixation, ces Anomies sont parfois les seules coquilles fossiles que l'on rencontre sur de vastes étendues.

Les *A. striata* et *patelliformis*, qui actuellement n'habitent pas des zones aussi littorales, ne se montrent à l'état fossile que dans des sédiments d'une certaine profondeur : les formations les moins profondes dans lesquelles je les ai rencontrées sont celles de Ficarazzi et de Rosarno (Sicilien) ; leurs gisements habituels sont les marnes calcaires ou sableuses du Calabrien (Gravina, Brucoli, etc.) ; dans les « panchine » quaternaires, et dans les couches à Strombes, je ne les ai point trouvées, et Seguenza ne les cite pas non plus à Boveto et à Ravagnese.

DIMYIDÉS

Cette famille, très ancienne, ne paraît plus être représentée aujourd'hui dans les mers européennes. C'est seulement aux Antilles que l'on aurait rencontré des coquilles appartenant probablement au genre *Dimya (Margariona)*.

D'après Fischer, l'**Ostrea tenuiplicata** décrite et figurée par Seguenza ([206], p. 123, pl. XII, fig. 1) serait extrêmement voisine de ces formes survivantes. L'espèce de Seguenza, qui est encore citée par cet auteur jusque dans le Pliocène ancien de Gallina (Ouest), représenterait ainsi la dernière survivance dans nos mers de cette famille. Elle donnerait ainsi un cachet tout à fait archaïque à cette faune de Gallina (Ouest), que M. de Stefani a rangé dans son « Postpliocène ».

On sait d'ailleurs que M. Sacco a retrouvé jusque dans le Plaisancien du Piémont des formes analogues à l'espèce de Seguenza : il les rattache à titre de variété *miopliocenica* à la *Dimya fragilis* Koenen de l'Oligocène du Nord de l'Allemagne.

SPONDYLIDÉS

Genre Spondylus

Les Spondyles sont des animaux de *mer chaude*, qui, même à l'époque pliocène, n'ont jamais vécu dans le Nord de l'Europe. Ce

genre n'est actuellement représenté dans la Méditerranée que par deux espèces : 1° le **Spondylus gæderopus** L., qui vit surtout sur les fonds rocheux ou de vases calcaires, à des profondeurs assez faibles (2-30 mètres, d'après Weinkauff) : il est relativement rare sur les côtes françaises, où il paraît en voie de disparition, et il n'est réellement abondant que sur les côtes Sud de la Méditerranée (Italie du Sud, Afrique) et dans l'Atlantique marocain et sénégalais; 2° le **Spondylus Gussonii** Costa, petite espèce très rare, qui vit dans les fonds coralliens à 200 mètres de profondeur.

C'est là une *faune résiduelle*, car aux époques antérieures, ce genre était représenté avec plus d'abondance et de variété.

Au Pliocène ancien, outre les deux espèces actuelles, on rencontre en effet partout dans la Méditerranée le **Spondylus crassicosta** Lmk. qui, par son ornementation très caractéristique, se montre appartenir à un groupe tout différent; au Calabrien il a déjà disparu et constitue ainsi un des éléments *caractéristiques du Pliocène ancien* par rapport au Pliocène supérieur.

Enfin, il existait encore au Pliocène ancien une autre forme relativement abondante dans le bassin du Rhône et que Fontannes y a désignée sous le nom de *Spondylus ferreolensis*. M. Sacco l'a réunie à une espèce plus anciennement créée, le **S. concentricus** Bronn, assez fréquent dans le Plaisancien de l'Italie du Nord.

Ce sont des formes de facies vaseux, à *ornementation* plus délicate et à costulation relativement régulière. Mais si on ne tenait compte que de l'ornementation, il me paraîtrait difficile de les distinguer de certaines variétés du *S. gæderopus*, dont nous parlerons plus loin. Le *caractère différentiel* le plus net, d'après les descriptions et les figures de ces deux auteurs, me paraît être la présence d'un profond *sillon ligamentaire* creusé dans le talon triangulaire de la partie externe de l'aire cardinale sur la valve fixée : j'ai pu constater moi-même que ce sillon était parfois remarquablement développé[1] et permettait ainsi facilement la distinction de l'espèce vivante et de l'espèce fossile ; bien qu'il n'en soit pas toujours ainsi, on peut néanmoins, avec Fontannes et M. Sacco, maintenir cette distinction.

Le *S. concentricus* = *S. ferreolensis* nous fournit donc encore une espèce *caractéristique du Pliocène ancien.*

[1] Exemplaires de la collection Deydier, au Laboratoire de Géologie de Lyon.

Quant au **Spondylus gæderopus**, on le rencontre déjà aussi dans le *Pliocène* et particulièrement dans les facies sableux de l'Astien. Mais il est en général représenté par des *formes à ornementation peu vigoureuse*, qui se rapprochent plus à ce point de vue du *S. concentricus* que de la forme vivante la plus commune du *S. gæderopus* et en particulier de sa variété *aculeata* Phil. C'est encore le cas dans les argiles sableuses du *Calabrien :* à Castrovillari, par exemple, j'y ai rencontré une forme tout à fait pareille au type pliocène ancien. Mais je crois que c'est plutôt là une question de facies.

En effet, pour trouver la *forme épaisse et épineuse* des mers actuelles, il faut s'adresser à des facies plus littoraux. On la rencontre déjà dans les mollasses calcaires *siciliennes* du Monte Pellegrino. Mais le maximum de développement de cette forme a lieu dans les *couches à Strombus.*

Pendant cet épisode de mer chaude favorable à leur développement, les côtes méditerranéennes étaient partout abondamment peuplées de ces grands Spondyles épineux : ils sont très nombreux dans les couches à Strombes de Nice, dans celles de Toscane, de Gallipoli; à Tarente, ils forment des bancs entiers associés aux récifs de Cladocores, et à Ravagnese on peut ramasser des quantités de valves libres rejetées sur l'ancienne plage : ils abondent également dans les « panchine » de Sferracavallo, ainsi que dans celles des côtes algériennes et tunisiennes. On ne peut évidemment les considérer comme caractéristiques de la Méditerranée à Strombes, puisqu'ils ont vécu dans notre mer avant et après, mais il est certain que leur beau développement et leur grande répartition à cette époque constituent un fait digne d'être noté, et qui contribue à donner à la faune un cachet subtropical.

Le **S. Gussonii** appartient à un groupe déjà individualisé dès le Miocène; sa présence n'est intéressante qu'au point de vue *bathymétrique.*

Seguenza le signale dans le Pliocène ancien de Gallina (Ouest), et je l'ai rencontré dans les marnes à coraux de Brucoli : il indique donc, pour ce dernier gisement en particulier, une profondeur de 150-200 mètres au moins, et lui donne un caractère très différent de celui des « panchine » quaternaires toujours beaucoup plus littorales.

Genre plicatula.

Ce genre est actuellement tout à fait *disparu* de nos mers et n'a plus de représentants que dans les mers chaudes, en particulier dans l'Atlantique tropical (Antilles).

Dans le *Pliocène ancien*, au contraire, il est assez abondamment représenté par la **Plicatula mytilina** Phil., espèce bien classique des gisements italiens. Et surtout il est très important pour nous de noter que cette espèce a survécu au Pliocène ancien. On la trouve en effet dans le *Calabrien* du Monte Mario (Cerulli-Irelli, et collections du Laboratoire de Géologie de Lyon) et de Vallebiaja; Seguenza la cite dans son Sicilien près de Reggio-Archi[1] et Philippi l'avait signalée dans la Valle Lamato (Pliocène s. l.). — Enfin nous la retrouvons encore dans le *Sicilien* de Palerme, au Monte Pellegrino (di Monterosato [114]). — Par contre, elle est *inconnue* dans les couches *plus récentes* du Quaternaire.

M. di Monterosato m'a également envoyé une autre Plicatule provenant encore du Monte Pellegrino, sous le nom de *Pl. abscondita* Monter. in sched.; cette petite coquille, par sa forme arrondie, sa surface externe presque lisse, ses bords internes ornés de petites denticulations tuberculeuses, m'a paru présenter les plus grandes affinités avec la **P. (Saintiopsis) lævis** Bellardi, très rare dans le Pliocène ancien du Nord de l'Italie et retrouvée dans le Calabrien du Monte Mario, par M. Cerulli-Irelli, qui l'a fort bien décrite et figurée. On aurait donc là l'indication d'un *second phylum* ayant également traversé tout le Pliocène pour venir se *terminer* au *Sicilien*.

Quoi qu'il en soit, ces Plicatules, dont le genre même est éteint dans nos mers, sont parmi les espèces disparues les plus caractéristiques des étages calabrien et surtout sicilien.

LIMIDÉS

Cette famille ne m'a fourni aucune indication intéressante. Les Limes paraissent dans l'ensemble *plus fréquentes* dans les mers *actuelles* que dans les mers pliocènes.

[1] Il s'agit là très probablement du gisement calabrien de Monte Corvo.

En particulier, la **Lima (Radula) squamosa** Lmk., la plus littorale de toutes, est une des coquilles les plus fréquentes dans les « panchine » quaternaires : on sait, d'après M. Depéret [88], que, dans le Quaternaire ancien de Nice, elle est représentée par une remarquable *variété de grande taille*. A part cela, tous les exemplaires que j'en ai récoltés ne diffèrent en rien des formes actuelles : à peine pourrait-on signaler que, dans les formes de vases un peu profondes (Calabrien et Sicilien), la coquille est plus mince et moins épineuse, ce qui doit être certainement dû au facies.

On a parfois distingué dans cette famille des formes propres au Pliocène ancien (par exemple, **L. Cocconii** Fontannes) ; elles paraissent jusqu'à présent manquer dans le Calabrien où déjà on ne trouve plus que les espèces vivant dans la Méditerranée.

Je dois signaler toutefois que M. Bellini [16] a observé dans les blocs de grès fossilifères rejetés par le Vésuve, et arrachés par lui à son soubassement, une Lime qu'il décrit et figure comme espèce nouvelle, sous le nom de **Radula vesuviana** : représentée par un unique échantillon et provenant d'un niveau stratigraphique aussi mal défini, cette espèce nouvelle devient bien difficile à interpréter. D'autant plus que, comme le fait remarquer M. Bellini lui-même, elle est très voisine de la *Lima (Limatula) subauriculata* Montagu, espèce actuelle de la Méditerranée, dont certains exemplaires atteignent, d'après Locard ([160], t. II, p. 416), une dimension égale et même supérieure (14 millimètres) à celle (12 millimètres) de la forme du Vésuve.

De même, M. Cerulli-Irelli a signalé dans le Calabrien du *Monte Mario* quelques petites espèces qui seraient éteintes ou émigrées ; ainsi il y a retrouvé la **Limea strigilata** Br., représentée par une seule valve : c'est une forme fréquente dans le Miocène et le Pliocène ancien, et qui paraît disparue de notre mer. Il a rencontré également au Monte Mario la **Lima (Limatula) ovata** Wood, qui serait vivante seulement dans l'Atlantique ; enfin, encore dans ce groupe de la *L. subauriculata*, il a décrit une espèce nouvelle, **Lima (Limatula) inæquisculpta**.

Mais ce sont là des coquilles extrêmement petites, très difficiles à déterminer, et surtout on ne peut considérer les faunes actuelles de *Limatula* comme entièrement connues, car on y décrit constamment des formes nouvelles. Je crois donc ne pas devoir retenir comme fossiles caractéristiques les espèces calabriennes que je viens de signaler.

Au point de vue *bathymétrique*, un certain intérêt s'attache à cette même **L. subauriculata** Mtg. : c'est une espèce profonde, qui ne remonte

jamais au-dessus de 50 mètres, et vit le plus souvent à des profondeurs bien plus grandes. Sa fréquence assez grande dans le gisement de Ficarazzi, par exemple, nous donne donc une précieuse indication sur le niveau qu'atteignait la mer Sicilienne aux environs de Palerme.

PECTINIDÉS

Bien entendu, je ne puis prétendre passer en revue toutes les espèces pliocènes et actuelles : il me suffira de citer les plus abondantes, et surtout celles dont l'histoire présente, au cours du Pliocène supérieur ou du Quaternaire, des épisodes intéressants.

Je distinguerai dans cette famille, à l'exemple de MM. Depéret et Roman [89], quatre grands genres : *Pecten* (s. str.), *Flabellipecten*, *Chlamys* et *Amussium* ; dans chacun de ceux-ci, je grouperai les espèces étudiées d'après leurs affinités ; ces groupements correspondent à peu près, avec moins de rigidité, aux nombreux sous-genres adoptés par M. Sacco [1].

I. — Genre Pecten (s. str.).

1° Groupe du Pecten Jacobæus L.

Cette espèce est une des plus *abondantes* dans tous les dépôts pliocènes et quaternaires de caractère tant soit peu *littoral*.

Elle est surtout fréquente dans les dépôts calcaires, où elle acquiert de grandes dimensions et, pour ainsi dire, exagère ses caractères typiques : test solide et épais, côtes très carrées, saillantes, anguleuses et sillonnées de costules également carrées et squameuses (cf. var. *squamifera* Sacco) sur la valve droite ; côtes arrondies sans aucune trace d'ornementation longitudinale sur la valve gauche ; dans ces conditions, elle prend donc le facies habituel des coquilles vivant dans les eaux riches en calcaire.

Au point de vue de sa *répartition stratigraphique*, on sait que cette espèce apparaît dès la base du Pliocène, où elle semble dériver du **P. Grayi** Michelotti (*P. præjacobæus* Brives) du Miocène. Mais, outre qu'elle est très rare dans les marnes *plaisanciennes*, à

[1] Voir aussi E. Philippi, Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Lamellibranchier; II. Der Stammesgeschichte der Pectiniden (*Zeitschr. d. deutsch. Geolog. Gesellsch.*, Band 52, Berlin, 1900, p. 64-117).

cause de la trop grande profondeur où ces sédiments se sont formés[1], elle n'acquiert pas encore, dans l'*Astien*[2], la grande taille et l'extrême fréquence à laquelle elle atteint dans le *Calabrien* et le *Quaternaire*. Dans les sables du Calabrien et de l'Astien, elle cède encore le pas au *Chlamys opercularis*, qui descend à de bien plus grandes profondeurs qu'elle. Mais dans les « panchine » quaternaires de toute la Méditerranée, on peut dire que c'est le fossile le plus fréquent. Comme on vient de le voir, il ne peut malheureusement donner d'indications stratigraphiques précises.

Mais on peut lui rattacher deux séries de formes intéressantes qui passent, l'une au *P. rhegiensis*, l'autre aux Peignes océaniques du type du *P. maximus* actuel.

P. rhegiensis Seguenza et formes voisines.

Le *P. rhegiensis* type provient du *Pliocène ancien* (Zancléen de Seguenza) de Terreti, près Reggio, où je l'ai moi-même retrouvé.

Seguenza l'a cité en outre, dans son Zancléen, dans les gisements de Vigna di Mare (ou Testa del Prato), près Reggio, des Piani della Melia et des environs de Stilo. J'ai reconnu également la présence de l'espèce typique dans le Pliocène ancien de Meynes (Gard) (collections de la Fac. des Sc. de Grenoble), dans le Plaisancien de Castellarquato (collections de l'Université de Lyon) et dans le Pliocène ancien des environs de Civita-Vecchia, où j'en ai recueilli moi-même des fragments typiques dans les sables à *Pecten flabelliformis* du Fosso Cave del Gesso (route de Corneto). Notre espèce est citée encore sous le nom de *P. Macphersoni* Bergeron, dans le Pliocène lombard par Martinelli[3].

Depuis, cette intéressante espèce, restée longtemps oubliée, a été reconnue dans beaucoup de gisements des côtes françaises et africaines (cf. Depéret et Roman [89]), particulièrement dans les régions où le Pliocène prend le facies de marnes blanches à brachiopodes et *Ostrea cochlear* : elle affectionne donc une zone plus profonde que celle où vit d'ordinaire le *P. jacobæus*.

[1] Dans les mers actuelles, MM. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus [237] indiquent son habitat comme allant de 4 à 100 mètres de profondeur.

[2] Elle y est souvent remplacée par le *P. rhegiensis* ou des formes voisines, comme nous le verrons plus loin.

[3] A. Martinelli : la Galleria di Gattico ed i suoi fossili pliocenici (*Atti d. Soc. toscana di Sc. natur.*, *Memorie*, vol. XXIII, p. 160-226, Pise, 1907).

Le *P. rhegiensis* constitue donc une bonne espèce *caractéristique de la base du Pliocène.*

Par contre, j'ai rencontré, jusque dans le *Calabrien*, des formes qui paraissent constituer *un passage* entre le *P. rhegiensis* et le *P. jacobæus.*

M. Sacco signale déjà que les variétés *bipartita* Foresti et *subbipartita* Sacco, du *P. jacobæus*, offrent de grandes affinités avec le *P. rhegiensis*[1]; les matériaux que j'ai pu récolter à ce sujet, confirment tout à fait ce rapprochement, et m'ont engagé à placer le *P. rhegiensis* au voisinage du *P. jacobæus :* on a de véritables formes de passage, pour lesquelles la distinction spécifique devient tout à fait douteuse ; et dans les anciennes listes de fossiles, le *P. rhegiensis* est très fréquemment déterminé comme *Vola bipartita* Foresti ou *Vola maxima* var. *bipartita* Foresti.

En tout cas, ces formes de passage (que j'appellerai *P. jacobæus* var. *bipartita)* semblent disparaître avant le Quaternaire. M. Sacco les signale dans l'Astien du Nord de l'Italie, M. Foresti, dans l'Emilie, M. Dollfus, dans le Plaisancien du Portugal ; je les ai rencontrées dans le Pliocène ancien de Terreti et jusque dans le Calabrien du Pentimele[2].

Ainsi l'ensemble du *P. rhegiensis* et de ces formes voisines semble constituer un *groupe* dont l'*évolution* s'est arrêtée avant le Quaternaire : elles sont toujours de petite taille, ce qui conduit à les considérer comme ayant encore des affinités *ancestrales.* Elles sont probablement issues de la même souche que le *P. jacobæus* et ont constitué un rameau parallèle à celui qui a donné cette dernière espèce.

P. maximus L. et formes voisines.

On sait qu'actuellement le groupe du *P. jacobæus* est représenté dans les mers d'Europe par deux formes qui, tout au moins à l'état adulte, sont faciles à distinguer l'une de l'autre : 1° le *P. jacobæus*

[1] Cette opinion est également adoptée, tout au moins dans l'ensemble, par M. Dollfus [123].

[2] Par contre, dans le Calabrien du Monte Mario, d'après M. Cerulli-Irelli, le *P. jacobæus* n'est représenté que par des variétés sans intérêt, qui se rencontrent à l'état vivant ; l'absence des formes de passage au *P. rhegiensis* peut s'expliquer par le facies beaucoup plus littoral.

qui semble propre à la *Méditerranée;* 2° le *P. maximus*[1], habitant l'*Atlantique*[2] et extrêmement rare en tout cas dans la Méditerranée.

Les anciens auteurs (voir Weinkauff [233], t. I, p. 267) avaient bien signalé le *P. maximus* vivant dans notre mer, mais sur la foi des savants auteurs des « Mollusques du Roussillon », je l'avais même considéré autrefois [141] comme tout à fait atlantique. Depuis, M. Dautzenberg a eu l'amabilité de me prévenir qu'il pouvait confirmer la présence de cette espèce à Oran.

A l'état fossile, le *P. maximus* est connu dans les *formations récentes du Nord-Atlantique;* et on rencontre en abondance, dans le *Pliocène du Nord de l'Europe*, une forme extrêmement voisine, le *P. grandis* Sow.

Beaucoup d'auteurs avaient cité le *P. maximus* dans le Pliocène méditerranéen[3], mais il y a eu souvent confusion, soit avec des variétés sans intérêt du *P. jacobæus*, soit même avec des espèces toutes différentes, telles que le *P. Planariæ* Simonelli, étudié plus loin; une telle erreur fut commise, par exemple, par M. Meli ([174], p. 336, note 2), qui avait cité le *P. maximus* au Monte Mario, après avoir fait, dit-il, une comparaison entre des échantillons fossiles et d'autres vivant dans l'Atlantique; plus tard, ce même auteur ([239], p. 544) reconnut qu'il s'agissait là du *P. Planariæ.*

[1] M. di Monterosato (Revision de quelques Pectens des mers d'Europe, *Journ. de Conchyliologie*, 1899) admet dans la Méditerranée une troisième espèce, le *P. intermedius* Monterosato : cette forme, relativement peu rare dans l'Adriatique, serait intermédiaire entre le *jacobæus* et le *maximus;* mais elle aurait 16-18 côtes au lieu de 14-16 comme dans ces deux dernières espèces : la figure typique, assez médiocre, ne permet guère de la distinguer d'un *jacobæus* juv. J'ai pu voir dans la collection de M. Dautzenberg des échantillons de ce *P. intermedius* envoyés par M. di Monterosato lui-même : il nous a semblé qu'il s'agissait là d'une forme de petite taille du *P. jacobæus*, impossible à séparer de cette dernière espèce (on sait d'ailleurs qu'à l'état jeune la distinction des *P. jacobæus* et *maximus* est souvent très délicate). En tout cas, ce *P. intermedius* n'a rien de commun avec les formes de passage dont je parlerai plus loin.

[2] MM. Depéret et Roman [89], après avoir mis nettement en évidence les caractères distinctifs du *P. maximus* et du *P. jacobæus*, attribuent dubitativement cette différenciation à l'action des *marées.* C'est là une explication dont il me paraît difficile de se rendre compte : il semble plutôt que ce soit à la *température* et à la richesse en *calcaire* des eaux marines que le *P. jacobæus* doive ses caractères particuliers; le mode d'ornementation saillante, anguleuse, squameuse, qui, dans cette dernière espèce, témoigne de la moindre économie de calcaire dans la construction d'une coquille de volume interne donné, peut être vraisemblablement attribué à un habitat dans des eaux plus chaudes et, partant, plus riches en calcaire.

[3] Voir, par exemple, les nombreuses citations rapportées par Meli [171].

Aussi, après une enquête soigneuse, MM. Depéret et Roman [89] concluaient récemment à l'*absence* de toute citation authentique du *P. maximus* fossile dans les *régions méditerranéennes.*

D'après les matériaux que j'ai récoltés moi-même, j'ai pu constater la présence indubitable du *P. maximus* dans le *Calabrien* et le *Quaternaire* de l'Italie du Sud, mais à l'état de *rareté.*

Je puis citer comme exemples précis : 1° deux fragments de valves droites provenant, l'un de Monte Corvo, près Reggio *(Calabrien),* l'autre de Ravagnese *(couches à Strombes),* et qui ne peuvent laisser aucun doute sur leur identité complète avec l'espèce océanique : les côtes sont tout à fait aplaties et arrondies et les costulations s'étendent dans les intervalles des côtes aussi bien que sur les côtes elles-mêmes; 2° deux valves plates très bien conservées et récoltées, l'une à Monte Corvo *(Calabrien),* l'autre dans une panchina *quaternaire* (sicilienne ou post-sicilienne) au Nord de Brucoli (dans la tranchée du chemin de fer, à quelques centaines de mètres au Nord de la station), près Syracuse; par leur ornementation longitudinale, ces valves diffèrent nettement du *P. jacobæus*, et montrent une similitude absolue avec l'espèce atlantique.

Dans diverses collections, d'ailleurs, j'ai vu des exemplaires typiques de *P. maximus* fossiles dans les régions méditerranéennes. Ainsi, au Musée géologique de l'Université de Palerme, il existe un très beau *P. maximus,* provenant de Militello (probablement partie supérieure du Pliocène, ou *Calabrien)* et dont la détermination ne peut être contestée. Les collections du R. Ufficio Geologico, à Rome, contiennent deux individus typiques de *P. maximus*, provenant l'un de Reggio-Archi (probablement *Calabrien* de Monte Corvo), l'autre de Brucoli, près Syracuse *(Calabrien* ou *Quaternaire).* Enfin, j'ai retrouvé dans les collections du Laboratoire de Géologie de la Sorbonne un très beau *Pecten* (figuré ici) qui, par sa valve convexe, à côtes arrondies et à costulations longitudinales s'étendant même dans l'intervalle des côtes, se rapporte indubitablement au *maximus :* il provient du *Sicilien* de Palerme.

Ainsi, tout en admettant que la plupart des citations du *P. maximus* dans les faunes méditerranéennes se rapportent soit au *P. Planariæ*, soit au *P. jacobæus* var. *bipartita*, il n'en reste pas moins que certaines d'entre elles doivent bien être authentiques [1].

[1] Je rappellerai entre autres : la citation de M. Welsch [235], qui signale l'association du *P. maximus* et du *P. jacobæus*, dans le Pliocène d'Alger ; celle de M. Issel

De plus, dans les gisements de Monte Corvo, Gravitelli, Mileto *(Calabrien)*, Rosarno *(Sicilien)*, Tarente *(couches à Strombes)*, j'ai trouvé, au milieu d'un nombre considérable de *P. jacobæus* types, des *formes intermédiaires* entre les deux espèces.

Les côtes de la valve convexe ne sont plus carrées, saillantes, anguleuses comme dans le *jacobæus*, mais aplaties et arrondies comme dans le *maximus;* par contre, l'ornementation n'est pas celle du *maximus*, car les costules ne sont que faiblement ou point du tout indiquées sur les dépressions intercostales.

A tous les points de vue, on a là des formes de passage, pour lesquelles il est absolument impossible de tracer une limite entre les deux espèces[1]; je leur ai simplement attribué le nom de *P. jacobæus* var. aff. *P. maximus*.

On remarquera, d'ailleurs, que tous les gisements dans lesquels j'ai signalé le *P. maximus* ou ces formes de passage, sont d'âge *calabrien* ou *quaternaire* : dans le *Pliocène ancien*, il semble bien que l'on ne trouve que le *P. jacobæus*, avec ses variétés actuellement vivantes dans la Méditerranée.

Donc en résumé, au Calabrien et au Quaternaire (y compris les couches à Strombes), le groupe du *P. jacobæus* était représenté dans la Méditerranée : 1° par le *P. jacobæus* très abondant ; — 2° par le *P. maximus* très rare ; — 3° par des *formes de passage*, relativement rares, entre les deux espèces. Comment convient-il d'interpréter ces faits ?

Au premier abord on serait tenté de voir là *une évolution sur place*, qui, aux dépens du *P. jacobæus*, aurait donné naissance, au Calabrien, au *P. maximus* émigré ensuite dans l'Atlantique. Mais c'est là une interprétation impossible à admettre, puisque, dès le Pliocène ancien,

qui a rencontré le *P. maximus* dans les couches calcaires supérieures aux argiles pliocènes de l'île de Zante (ces deux citations se rapportent peut-être au Pliocène supérieur) ; enfin celle d'E. Dumas *(Statistique géologique du département du Gard*, p. 653), qui signale le *P. maximus* dans son grand cordon littoral quaternaire entre Maguelonne et le Grau de Palavas.

Enfin, tout récemment, le général de Lamothe ([155], p. 278 et 287) cite le *P. maximus* dans le Quaternaire d'Algérie, dans ses niveaux de 18 mètres (couches à Strombes), de 60 mètres et de 148 mètres (Quaternaire ancien).

[1] Comme je l'ai déjà dit plus haut, ces formes de passage, qui ont la grande taille habituelle des *P. jacobæus* et *maximus*, n'ont rien de commun avec le petit *P. intermedius* Monterosato.

vivait dans les mers du Nord de l'Europe le *P. grandis*, forme très voisine du *maximus*.

La meilleure manière de synthétiser les faits consiste à voir, dans ces formes étrangères à la faune méditerranéenne autochtone, des importations atlantiques commencées au Calabrien et se continuant dans le Quaternaire. Ainsi le *point de départ du développement* du groupe aurait été le *P. Grayi* miocène[1] : dès le *Pliocène* en seraient dérivés (?) le *P. jacobæus* d'un côté, les *P. maximus-grandis* de l'autre, ainsi que des *formes intermédiaires*. Le *P. jacobæus* seul se serait installé dans la Méditerranée, mais, à divers moments de l'histoire géologique, des *immigrations atlantiques* auraient amené sur les côtes méditerranéennes des formes du type *maximus*.

Ainsi compris, ce phénomène ne serait plus isolé et se rattacherait aux immigrations océaniques qui débutent dès le Calabrien, pour se continuer jusque dans les couches à *Strombus*. Et il est curieux de trouver, dans ces dernières couches, le *P. maximus*, forme septentrionale, côte à côte avec de nombreuses espèces de l'Atlantique africain : cela contribue à nous montrer que le caractère principal de ces faunes spéciales introduites dans la Méditerranée, est d'être « océaniques » plutôt que spécialement septentrionales ou méridionales : ce sont des *essais, avortés, de renouvellement de la faune méditerranéenne*.

Enfin, actuellement, les rares *stations* où l'on ait signalé la présence certaine du *P. maximus* dans la *Méditerranée* sont précisément celles où se rencontrent d'ordinaire les coquilles à affinités marocaines ou sénégaliennes : tel est le cas pour les côtes d'Algérie (Oran). Et, en dehors de cette station d'Oran, la seule citation qui avait paru acceptable à MM. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus [237] est celle de Hidalgo à Minorque[2] : il est naturel de croire que c'est sur de telles côtes *insulaires*,

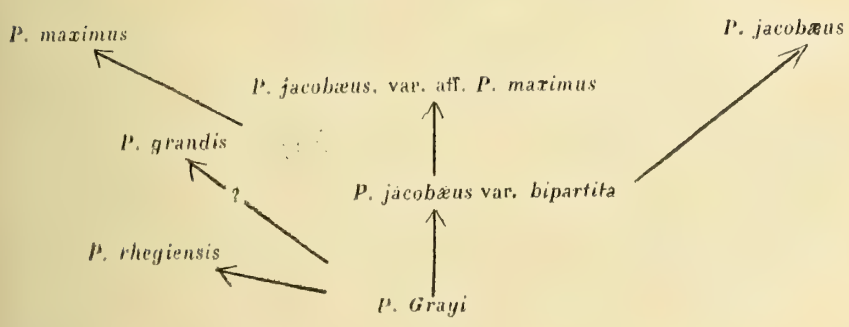
[1] On a malheureusement fort peu de données sur les faunes de Pectinidés de l'Atlantique. Aussi, est-il extrêmement intéressant de rappeler ici les résultats déduits par MM. Depéret et Roman [89] de l'étude des matériaux rapportés par M. Lemoine des côtes atlantiques du Maroc : ces savants y ont reconnu la présence du *P. jacobæus* au Pliocène ancien et l'association des *P. jacobæus* et *maximus* au Quaternaire (voir aussi Boistel, *B.S.G.F.*, 1905). Enfin on sait que MM. Choffat et Dollfus *(loc. cit.)* signalent le *P. maximus* dans le Quaternaire (plage de 60 mètres) du Portugal. Actuellement, le *P. maximus* est partout très abondant dans l'Atlantique, depuis la Norvège jusqu'aux côtes marocaines ; tandis que le *P. jacobæus* n'a guère été signalé qu'aux Canaries par d'Orbigny : il y a été retrouvé par le Travailleur et le Talisman ([160], t. II, p. 373).

[2] Plus récemment, M. Locard ([160], t. II, p. 372) a exprimé à peu près la même opinion.

dont la faune est plus isolée du reste de la faune méditerranéenne actuelle, que les débris des faunes anciennes ont dû le mieux pouvoir survivre à l'état de « *faunes résiduelles* ».

Les tableaux ci-dessous résument ce que nous avons dit des affinités et de la répartition géographique et stratigraphique des *P. jacobæus, rhegiensis, maximus.*

	Méditerranée	Atlantique	Mers du Nord
Actuel. . .	*P. jacobæus* (c. c.), *P. maximus* (r. r.).	*P. maximus* (c. c.) *P. jacobæus* (r. r.).	*P. maximus* (c.c.).
Quaternaire .	*P. jacobæus* (c. c.) et var. aff. *maximus* (r.), *P. maximus* (r.).	*P. maximus*, *P. jacobæus*	*P. maximus.*
Calabrien. .	*P. jacobæus* (c. c.) et var. aff. *maximus* (r.) et var. *bipartita* (r.), *P. maximus* (r.).	?	?
Pliocène anc.	*P. jacobæus* (c.) et var. *bipartita* (r.), *P. rhegiensis.*	*P. jacobæus* et ?	*P. grandis.*



2° Groupe du Pecten benedictus Lmk.

Le **P. benedictus** Lmk. est une espèce essentiellement confinée dans le Pliocène ancien et qui à ce titre ne nous intéresse qu'indirectement. Mais son groupe est encore représenté dans le Pliocène supérieur *(Calabrien)* par une belle espèce, le *P. Planariæ* Simonelli, dont je dois par suite dire quelques mots.

Ce **P. Planariæ** existe déjà dès le *Pliocène ancien :* le type même de l'espèce a été récolté par Simonelli [215], à l'île de Pianosa, au milieu d'une faune nettement pliocène ancienne. Depuis, on a rencontré l'espèce dans le Pliocène ancien de la Toscane et du Maroc (Cf. Depéret et Roman [89]).

Au *Calabrien*, on la connaît au Monte Mario[1] (Cerulli-Irelli [32]), dans le Pliocène supérieur de la côte d'Anzio, près Rome (Meli [171]), et à Vallebiaja (Ugolini). D'après M. Nelli [179], elle serait représentée dans le Postpliocène (Calabrien) de l'île Lampedusa, par une variété de petite taille dénommée par Trabucco[2] *Pecten Lampedusæ.*

En outre, Meli [171] la signale aussi dans le *Quaternaire ancien (?)* de la côte romaine à Anzio (gisement dit de la fornace Maronese); enfin, M. Dollfus a cru la reconnaître dans la faune atlantique du *Rio de Oro*, que cet auteur a récemment *(Comptes rendus sommaires des Séances de la Société Géologique de France,* 1911, n° 15) considérée comme identique à la faune actuelle de cette région[3].

En laissant de côté ces deux dernières citations, qui me paraissent prêter à la discussion au point de vue stratigraphique, on voit que cette espèce ne dépasserait pas dans nos mers le *Pliocène supérieur.*

J'ai d'ailleurs personnellement récolté dans le *Calabrien* de Monosterace (cf. p. 51) un fragment bien typique de valve convexe, qui, comparé avec des moulages de grands *P. Planariæ* de Vallebiaja, ne m'a montré d'autre différence qu'une taille peut-être légèrement inférieure[4]; en tout cas, et c'est l'important, il s'agit certainement là d'une forme éteinte du groupe du *P. benedictus.*

Ainsi on peut reconstituer de la manière suivante l'*histoire*, dans nos mers, de ce groupe du *P. benedictus.*

Au *Pliocène ancien* il était très abondamment représenté dans la Méditerranée par le *P. benedictus*, forme centrale du groupe, accompagné de quelques formes voisines plus rares (*P. planomedius* Sacco, *P. Planariæ*) ; puis à la fin du Pliocène ancien le *P. benedictus* disparaît complètement[5], donnant lieu ainsi à une impor-

[1] Où, comme nous l'avons vu plus haut, elle avait été confondue d'abord, par M. Meli et les anciens auteurs, avec le *P. maximus* L.

[2] Cf. G. Trabucco : l'Isola di Lampedusa. Studio geo-paleontologico *(Bol. d. Soc. geol. ital.,* 1890, vol. IX, p. 573).

[3] M. Depéret, revenant sur la question *(ibid.,* 1912, n° 13), a de nouveau établi d'une manière certaine l'âge miocène de cette faune : il s'agissait ici, non du *P. Planariæ,* mais probablement du *Flabellipecten Almerai* Dep. et Rom.

[4] Mais supérieure encore à celle du *P. Lampedusæ* Trabucco cité plus haut.

[5] On sait que dans la mer Rouge il est encore représenté par une espèce fort voisine, le *P. erythræensis* Sow.

tante coupure stratigraphique. Mais le groupe est encore représenté dans le *Calabrien* par un rameau latéral, l'espèce ou mutation *P. Planariæ*, qui vient à son tour s'éteindre par des formes de grande taille à l'extrême fin du Pliocène. Les faunes *quaternaires* semblent ne plus contenir aucune forme du groupe.

II. — Genre Flabellipecten

Ce genre est, comme on sait, définitivement *disparu* de nos mers. D'autre part il est très abondamment représenté, dans tous les gisements classiques du Pliocène ancien, par une espèce centrale, le **F. flabelliformis** Br., à laquelle viennent parfois s'adjoindre deux formes extrêmement voisines, les **F. Alessii** Phil. et **F. Bosniasckii** de Stef. et Pant.

Le *F. Alessii* paraît spécial aux facies de *sables fins* ou argileux; il a d'ailleurs la coquille plus mince et moins fortement ornementée, caractères habituels aux Mollusques de ces facies; le *F. flabelliformis* abonde plutôt dans les facies de *graviers grossiers;* ainsi, dans le Pliocène ancien de Terreti, près Reggio, ses valves sont accumulées en bancs épais, au milieu des graviers à Bryozoaires et Amphistégines.

Mais le genre ne s'éteint pas entièrement avec le Pliocène inférieur.

Il est vrai qu'il manque dans les gisements classiques du Monte Mario et de Vallebiaja, et contribue à leur donner un air de jeunesse relativement à d'autres gisements voisins, mais plus anciens, où abonde le *F. flabelliformis*. Par contre j'ai pu constater dans le *Calabrien* du détroit de Messine, la présence de cette dernière espèce, qui s'y montre *en compagnie des formes septentrionales* caractéristiques de cet étage.

Le cas le plus net nous est offert par le gisement de *Monte Corvo* (Reggio-Archi, probablement Sicilien de Seguenza); là, au milieu d'une faune par ailleurs nettement calabrienne, on peut récolter côte à côte le *F. flabelliformis* et le *Buccinum undatum* L. des mers du Nord[1].

[1] J'ai eu le plaisir de faire constater cette association sur le terrain à M. Depéret.

J'ai, en outre, recueilli dans les sables du versant Nord du *Monte di Pentimele* (près Reggio) des valves typiques de ce même *Flabellipecten*, dans des endroits où, d'après la situation topographique, il est extrêmement probable que l'on a affaire aussi à du Calabrien; mais, dans ce massif où les fossiles sont rares, la limite entre le Pliocène ancien et le Pliocène supérieur est difficile à tracer d'une manière affirmative [1].

Ainsi le genre *Flabellipecten*, si abondant et si caractéristique partout dans le Pliocène ancien, laisse encore au Pliocène supérieur quelques rares représentants isolés : cette *persistance* est un fait très important, en ce qu'elle souligne la *continuité* paléontologique qui relie le Calabrien au Pliocène ancien. Dans la nomenclature que j'ai adoptée, on peut dire que les *Flabellipecten caractérisent le Pliocène dans son ensemble* par opposition au Quaternaire où ils ont disparu.

III. — Genre Chlamys

1° *Groupe du Chlamys opercularis* L [2].

Nous aurons surtout à étudier dans ce groupe le *C. opercularis* L., et le *C. scabrellus* Lmk. avec ses nombreuses variétés ; ce sont là des formes dont les affinités sont évidentes ; elles sont représentées dans le Pliocène et le Quaternaire méditerranéens avec une abondance extraordinaire : mais à cause de leur très grand polymorphisme, il est nécessaire d'en pousser l'étude jusque dans les détails, si on veut pouvoir s'en servir comme d'indicateurs stratigraphiques.

Chlamys opercularis L. — Comme on le sait, cette forme, abondante dans les mers européennes actuelles, est aussi extrêmement répandue dans le *Pliocène* et le *Quaternaire* méditerranéens.

Cela tient, en partie, à l'étendue de son *habitat* en profondeur, lequel va des rivages jusqu'à plus de 1.000 mètres; mais, dans l'ensemble, elle reste confinée dans une zone plus profonde que le *P. jacobæus;* très rare dans les formations littorales, elle domine au contraire dans les sables fins ou les argiles des zones plus profondes.

[1] Les sables du Pentimele sont, dans la carte géologique au 1/100.000, relevée par M. Cortese, attribués en bloc au Quaternaire supérieur.
[2] Sous-genre *Æquipecten* Sacco.

Malheureusement, cette espèce si fréquente est d'un intérêt absolument nul en stratigraphie.

On sait qu'à l'époque actuelle on peut y distinguer un certain nombre de variétés, dont quelques-unes seraient méditerranéennes, d'autres atlantiques. Elle est au moins aussi variable à l'état fossile; mais, après avoir examiné de nombreux matériaux, je me suis convaincu que l'étude de ces variétés ne permettait d'arriver à aucune conclusion tant soit peu ferme et intéressante; toutes se rencontrent à peu près à tous les niveaux et avec toutes les formes de passage.

Chlamys scabrellus Lmk. — Le *C. scabrellus* type, est une grande coquille aplatie, à côtes arrondies, essentiellement caractéristique du *Pliocène ancien ;* elle s'oppose au *C. opercularis* par un certain nombre de caractères que nous sommes habitués à rencontrer dans les formes littorales : test plus épais, ornementation plus accusée, côtes moins fines et moins nombreuses.

Et en effet, elle prospère dans des dépôts plus littoraux, ou plutôt à facies plus grossier. Comme d'autre part on rencontre beaucoup de *formes de passage* entre ces deux espèces, il est naturel de considérer que le *C. scabrellus* dérive, par adaptation littorale, du même type ancestral que le *C. opercularis* (cf. Sacco [13]). Quoi qu'il en soit, il est certain que le *C. scabrellus* (type) est assez éloigné et nettement distinct du *C. opercularis*, pour constituer une excellente espèce très facile à reconnaître.

La variabilité du *C. scabrellus* peut aussi se manifester dans une direction toute différente et nous conduire ainsi à une forme remarquable, la variété **bollenensis** (Mayer sp.).

Je n'ai pas à insister sur les caractères de cette forme bien connue (voir par exemple Fontannes et Sacco) ; je rappellerai seulement qu'elle se montre constamment associée au *C. scabrellus* type, et avec tous les intermédiaires : il est donc peu rationnel d'y voir une espèce distincte.

Mais ce qu'il y a d'intéressant pour nous, c'est qu'il existe dans la Méditerranée une *forme vivante*, assez rare, qui est avec le *C. opercularis* la seule survivante de ce groupe, et qui est impossible à séparer spécifiquement du *C. bollenensis*. C'est l'espèce

actuellement connue sous le nom de **C. commutatus** Monterosato = *Pecten Philippii* Recluz non Michelotti = *P. gibbus* Philippi non L. = *P. scabrellus* var. *Philippii* Recluz in de Stefani = *P. solidulus* Monterosato, olim, non Reeve[1].

J'ai comparé des exemplaires[2] provenant du Quaternaire supérieur et indubitablement identiques à la forme vivante, avec des lots de *C. bollenensis* du Pliocène ancien : il n'y a aucun doute que le type actuel ne soit représenté dès le Pliocène ancien. Mais si l'on fait intervenir un nombre suffisant d'échantillons, des différences d'ensemble apparaissent immédiatement. Le *C. commutatus* du Quaternaire et des mers actuelles est plus petit, à oreillettes moins développées, à côtes plus carrées et plus rapprochées, à valve gauche plus convexe et même gibbeuse ; les exemplaires à striation longitudinale sont plus rares; il y a en somme une exagération des caractères par lesquels le *C. bollenensis* se différencie du *scabrellus*. Aussi je crois qu'il sera plus commode et plus instructif de conserver le nom de *C. bollenensis* pour la forme pliocène associée au *C. scabrellus*, et celui de *C. bollenensis* mutation *commutata* pour la mutation qui seule subsiste au Quaternaire et dans les mers actuelles.

On voit donc combien il est délicat d'utiliser en stratigraphie le *C. bollenensis :* seules certaines formes, de plus grande taille, à oreillettes plus grandes, à côtes plus rondes, peuvent être retenues comme *caractéristiques du Pliocène ancien;* mais inversement, aucune forme ne peut être considérée comme caractéristique du Quaternaire, puisque toutes se rencontrent dès la base du Pliocène.

Après avoir ainsi précisé brièvement les diverses formes de ce groupe, il me reste à en indiquer la répartition stratigraphique.

Dans le *Pliocène ancien* classique (vallée du Rhône, Italie, etc.), toutes ces formes se rencontrent : le *C. opercularis* avec toutes ses variétés de passage au *C. scabrellus,* cette dernière espèce avec les termes de passage au *C. bollenensis* qui y est lui-même typique et abondant, mais dont certains échantillons sont déjà impossibles à distinguer de la mutation vivante.

[1] On trouvera dans Locard ([160] t. II, p. 383) les principales références bibliographiques ; d'ailleurs la synonymie donnée par cet auteur est en grande partie inexacte. Car, comme a bien voulu me le confirmer M. Dautzenberg, on a longtemps confondu à tort ce *C. commutatus*, forme méditerranéenne, avec des Peignes tout différents, inconnus dans la Méditerranée : *P. solidulus* Reeve, de l'Atlantique africain. — *P. flabellum* Gmel., de la même région (voir G.-F. Dollfus [122], p. 62). — *P. gibbus* L., de l'Amérique.

[2] Figurés ici.

Dans le *Calabrien*, le *C. scabrellus* type devient déjà très rare : dans l'Italie du Sud, c'est à peine si je puis lui rapporter quelques fragments de valves, recueillis à Monte Corvo et au Monte di Pentimele (Reggio) ; par contre, dans ces deux gisements, un caractère pliocène très net est fourni par la présence du *C. bollenensis*, encore abondant et représenté par des types nettement différents de la mutation *commutata ;* au Monte Mario [1], je ne connais le *C. scabrellus* que par ce qu'en dit M. Cerulli-Irelli [32]; cet auteur l'y signale comme rare, et les spécimens qu'il figure paraissent s'éloigner du *C. scabrellus* type, pour se rapprocher du *C. opercularis* (en particulier le nombre des côtes a une tendance à augmenter).

Enfin, dès le début du *Quaternaire* et jusque dans les mers *actuelles*, le *C. opercularis* et la mutation *commutata* du *C. bollenensis* restent les seuls représentants de ce groupe. Le premier est très abondant dans les formations argileuses de mer profonde du Sicilien (Ficarazzi, Rosarno) ; le second est surtout bien représenté dans les formations plus littorales : panchines quaternaires du Marchesato, couches à Strombes de Tarente et Ravagnese; cela est d'ailleurs d'accord avec son habitat actuel, puisque Weinkauff dit l'avoir rencontré à Alger par des fonds de 8 à 12 mètres

En somme, les indications stratigraphiques que ce groupe est susceptible de fournir peuvent être résumées de la manière suivante : dès que l'on trouve une *forme* qui ne peut rentrer dans le cadre de la mutation *commutata* du *C. bollenensis*, on doit la considérer comme *caractéristique du Pliocène ;* de plus, l'abondance du *C. scabrellus* type est un indice de *Pliocène ancien.*

Au point de vue *phylogénique*, on pourrait être tenté au premier abord de considérer la série *C. opercularis*, *C. scabrellus*, *C. bollenensis*, *C. commutatus* comme représentant une série évolutive réelle, puisqu'on trouve tous les termes de passage. Mais en fait, ces formes se rencontrent déjà toutes dès le Pliocène ancien.

Aussi il me paraît plus naturel de chercher l'*origine du groupe* dans les formes de petite taille du *C. opercularis* (par exemple les variétés *elongata*, *plioparvula*, etc., figurées par Sacco), qui présentent des caractères mixtes et juvéniles, et qu'on est souvent embarrassé pour

[1] A Vallebiaja, je n'ai rencontré ni le *C. scabrellus*, ni le *C. bollenensis*, mais seulement une autre forme disparue, paraissant au premier abord voisine du *scabrellus*, mais que j'ai préféré rattacher au *C. inæquicostalis*, appartenant au groupe des Flexopectens, étudié plus loin.

répartir entre les quatre types ci-dessus nommés. De ces formes ancestrales dériveraient, par des phylums indépendants, tous les types étudiés, dont deux seulement auraient persisté jusqu'à nos jours.

Chlamys spinosovatus Sacco. — On trouve enfin dans les faunes pliocènes anciennes une autre série d'Æquipectens ; ce sont les *C. spinosovatus* Sacco, *C. Bicknelli* Sacco, et *C. Angelonii* Meneghini in Sacco : ces formes, voisines entre elles, se rapprochent par certains caractères des *Chlamys* s. str. ; elles sont toutes jusqu'à présent *spéciales au Pliocène ancien*, et paraissent d'ailleurs assez rares.

Et je n'en parle ici que parce que j'ai récolté moi-même dans les mollasses calcaires de Valsavoja (au Sud de Catane) une forme tout à fait identique au *C. spinosovatus* décrit et figuré par M. Sacco ; la présence de cette espèce donne un caractère très net de « Pliocénicité » à ce gisement qu'on a parfois considéré comme quaternaire.

D'après M. Sacco, il faudrait en outre identifier au *C. Angelonii* un *Pecten Seguenzai* de Gregorio cité par M. de Gregorio (*Nuove Conchiglie postplioceniche, Naturalista siciliano*, 1883) dans le Postpliocène (?) des environs de Palerme.

2° Groupe du Chlamys pes-felis L.[1]

Ce groupe se réduit à une seule espèce bien isolée, le **C. pes-felis** L. devenu rare partout dans la Méditerranée : Weinkauff le signale comme vivant probablement à des profondeurs relativement considérables ; Aradas et Benoit [5] l'indiquent comme rare partout sur les côtes de Sicile. Et dans l'Atlantique, elle est venue se réfugier dans les faunes insulaires (Madère, Canaries).

Au *Pliocène*, le *C. pes-felis* paraît avoir été plus répandu et il présente quelques variations intéressantes. Les exemplaires de la base du Pliocène, dans les facies marneux, sont plus petits, à coquille plus mince, à côtes plus effacées : c'est la variété *ligustica* Sacco, que j'ai retrouvée par exemple à S. Giuseppe di Valanidi. Ceux des facies calcaires ou sableux sont de plus grande taille, à ornementation plus grossière (ex. à Gallina).

[1] Sous-genre *Manupecten* Monterosato.

Dans le *Quaternaire*, le *C. pes-felis* semble acquérir son *maximum de prospérité*. Je l'ai trouvé en très grande abondance dans les panchine quaternaires du Marchesato (Capo Castelle, Capo Colonne); le Musée de Géologie de Pise en contient qui proviennent des panchine quaternaires de Livourne ; la panchina de Cività-Vecchia en a fourni des exemplaires au Musée de Rome. M. Depéret a signalé dans le Quaternaire de Nice l'abondance du *C. pes-felis* représenté par une variété de très grande taille : une forme identique existe dans le Sicilien de Palerme (Musée de Palerme). Il y a donc là une *variété de grande taille* propre à l'époque *sicilienne*, où l'espèce atteindrait ainsi son apogée ; dans les *couches à Strombes*, en effet, elle n'est représentée que par une forme de plus petite taille et moins fréquente. Mais, malgré tout, cette espèce ne peut constituer à proprement parler un fossile caractéristique.

3° Groupe du Chlamys varius L.[1]

Ce groupe ne présente guère d'intérêt au point de vue stratigraphique. Dans tout le Pliocène et jusqu'à l'époque actuelle, il est représenté par deux espèces qui abondent partout et ne peuvent donner la moindre indication stratigraphique, le **C. varius** L. et le **C. multistriatus** Poli.

Au point de vue des profondeurs, il suffit de se rappeler leur habitat actuel (0 à 250 mètres pour le *varius*, 10 à 250 mètres pour le *multistriatus)* pour voir que ces espèces doivent être très répandues dans les divers facies, surtout sur les fonds sableux. Ce sont donc encore là des fossiles très abondants et malheureusement très peu instructifs.

Mais je dois dire quelques mots d'une autre forme de ce groupe, le **C. islandicus** Müller ; c'est une grande coquille des mers du Nord, également représentée à l'état fossile dans les Crags anglais et belge par des exemplaires en général étiquetés comme *Pecten striatus* Sowerby. Elle passe généralement pour être absente, à l'état vivant ou fossile, dans la Méditerranée.

Pourtant Marion dit l'avoir draguée au large de *Marseille;* de plus elle a été citée (voir plus haut, p. 76) par G. Seguenza dans le « Post-

[1] Sous-genre *Chlamys* s. str.

pliocène » (probablement *calabrien)* du Détroit de Messine ; mais elle ne figure pas dans la dernière liste des formes septentrionales du Sicilien de Palerme, dressée par M. di Monterosato [114]. Or il existe dans les collections de l'Université de Lyon un bel exemplaire de *C. islandicus* avec l'indication de provenance du *Monte Pellegrino*. En outre elle est citée par MM. Pruvot et Robert [196] dans le gisement sous-marin du Cap Creus, d'âge probablement sicilien.

Il est donc certain que cette forme a réellement vécu dans la Méditerranée sicilienne, tout en y étant assez rare pour avoir échappé à la plupart des recherches. Si le fait se confirmait, on aurait là une espèce bien caractéristique à ajouter à la liste des émigrés du Nord de la faune *sicilienne;* enfin, si on accepte la détermination de Marion, cette espèce subsisterait encore dans la Méditerranée : ce serait un *émigré du Nord attardé*, comme nous en avons d'autres exemples.

Je signalerai encore dans ce groupe le **C. Bruei** Payraudeau, forme vivante, connue dès la base du Pliocène, mais toujours trop rare pour qu'on puisse se faire une idée exacte de ses mutations.

J'ai rencontré cette intéressante espèce dans les marnes jaunes à Foraminifères du Pliocène ancien de Milazzo et dans les graviers calabriens du gisement de Monte Corvo : sa présence ici est importante à noter, car elle nous montre que ce gisement appartient à une zone profonde ; en effet le *C. Bruei* ne paraît pas remonter actuellement au-dessus de 200 mètres et se tient d'habitude à des *profondeurs* beaucoup plus *considérables*. Mes exemplaires sont absolument conformes à la description détaillée et à la figuration excellente qu'en donne Locard ([160] t. II, pl. XVII, fig. 1-4) auquel j'emprunte les renseignements qui précèdent.

Enfin, c'est dans ce même groupe que viendraient se placer les Peignes fixés et déformés, souvent réunis dans le genre **Hinnites** : pour l'interprétation de ces formes, je me contenterai de renvoyer à l'excellent exposé de MM. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus [237].

D'après ces auteurs, il semble bien certain que les *Hinnites* ont actuellement disparu de la Méditerranée. Ils y étaient, par contre, abondants au *Pliocène ancien* dans la plupart des gisements classiques : je n'en connais d'ailleurs pas de citations dans les faunes plus récentes.

Aussi est-il très intéressant de signaler que j'ai récolté moi-même, dans le gisement de Gallina (Est) à faune nettement *calabrienne* (Seguenza y a pris le type de son Saharien inférieur), des valves gigantesques identiques à l'**H. ercolanianus** Cocconi, espèce bien connue dans le Pliocène ancien et actuellement éteinte. Comme nous l'avons vu pour les *Flabellipecten*, c'est encore là un fait qui nous montre bien la liaison intime entre les faunes du Pliocène inférieur et du Calabrien (Postpliocène inférieur des auteurs) : le genre *Hinnites* est donc caractéristique du Pliocène méditerranéen dans son ensemble.

4° Groupe du Chlamys latissimus Br.[1]

Le **C. latissimus** est une espèce des plus répandues et des plus caractéristiques dans le *Pliocène ancien*, tout au moins dans l'interprétation que j'ai donnée à cet étage. Elle existe, en effet, et je l'ai moi-même rencontrée, dans le gisement de Gallina (Ouest), dont M. de Stefani fait du « Postpliocène », mais que, à l'exemple de Seguenza, j'ai attribué au Pliocène ancien, en raison du grand nombre d'espèces disparues qu'il renferme. Ce *C. latissimus* est d'ailleurs inconnu au Monte Mario et à Vallebiaja : j'en ai récolté une valve douteuse dans les sables du Monte di Pentimele, près Reggio, mais je crois qu'il s'agit encore là de Pliocène ancien.

En raison de sa fréquence, cette espèce est donc très intéressante en ce qu'elle nous fournira un critérium pratique dont on peut user souvent pour distinguer le Pliocène inférieur du Calabrien.

Mais je rangerai encore dans ce groupe une autre forme extrêmement curieuse, qui n'est encore connue, dans le *Pliocène supérieur*, que par un seul exemplaire récolté au *Monte Mario*, et soigneusement décrit et figuré par M. Cerulli-Irelli ([32], t. XI, pl. XXIII, fig. 9) sous le nom de **Chlamys** *(Lyropecten)* **Melii** Ugolini = *Pecten Ponzii* Meli[2].

Pour ce qui concerne la synonymie de cette espèce, je me contente de renvoyer à cet auteur. Ce *C. Melii* ne serait connu, en dehors du Monte Mario, que dans le Miocène de la Sardaigne et dans le Miocène (ou

[1] Sous-genre *Macrochlamys* Sacco.
[2] Cf. R. Meli [174].

Pliocène) des environs de Cività-Vecchia. L'exemplaire du Monte Mario[1], tordu et déformé, est d'ailleurs assez différent des autres types de l'espèce : M. Cerulli-Irelli attribue ces particularités à une anomalie accidentelle ayant gêné la croissance.

L'interprétation de cette forme reste, comme on le voit, assez délicate, mais, en tout cas, c'est là sûrement une coquille tout à fait *disparue* de nos mers ; elle présente seulement des affinités, d'ailleurs assez lointaines, avec des *Chlamys* exotiques du groupe *Lyropecten*.

5° *Groupe du Chlamys glaber L.*[2]

On peut réunir dans ce groupe quatre espèces voisines, reliées les unes aux autres par de multiples formes de passage, ce sont :

C. glaber L., **C. proteus** Solander, **C. flexuosus** Poli,

espèces méditerranéennes vivantes, bien connues d'après les travaux de Locard [160[3]], et surtout de MM. Bucquoy, Dollfus et Dautzenberg [237], qui en ont bien fixé la nomenclature, et

C. inæquicostalis Lmk.,

espèce fossile récemment précisée par M. Sacco [13].

Le polymorphisme observé dans des séries recueillies dans le même facies, dans la même localité, nous montre qu'il s'agit là d'un groupe en évolution active, à tendances multiples et à espèces non encore bien caractérisées. Leur étude serait d'autant plus intéressante que cette évolution se passe tout entière dans le cadre, en somme restreint, de notre Méditerranée[4]. Mais on aurait à soulever trop de problèmes de nomenclature pour que nous puissions l'aborder ici.

Je me contenterai d'indiquer les conclusions suivantes, suggérées par l'étude de mes matériaux et les indications des auteurs :

[1] Dont les collections du Lab. de Géol. de l'Université de Lyon possèdent un bon moulage.

[2] Sous-genre *Flexopecten* Sacco, *pars*.

[3] Voir aussi Locard : *Contrib. faune malacol. française*, XI, Monog. genre *Pecten* (Lyon, 1888).

[4] A l'état fossile, ce groupe est confiné en effet dans le Pliocène et le Quaternaire méditerranéens. On connaît quelques citations d'espèces vivantes dans l'Atlantique (*C. glaber* au Portugal, *C. flexuosus* au Portugal et à Madère), mais elles y sont toujours rares et localisées dans les régions tributaires de la Méditerranée.

1° A l'état fossile, dans les formations tant soit peu profondes, spécialement dans le *Pliocène*, la délimitation des diverses espèces devient encore plus difficile que pour les formes actuelles. Et il semble bien que les *formes ancestrales* du groupe doivent être recherchées dans des coquilles de petite taille, à caractères mixtes, à test mince, à côtes faiblement indiquées[1].

2° Ainsi le **C. glaber** L. paraît, tout au moins, assez rare dans les formations antérieures au Quaternaire.

Au *Pliocène*, il est inconnu en France et en Algérie; en Italie, il est représenté en général par des formes à caractères ancestraux[2].

Par contre, dans le *Quaternaire*, et spécialement dans les dépôts un peu littoraux, il est extrêmement *abondant*, et à caractères très constants. Partout (Languedoc, Corse, Pouilles, Marchesato, Tarente, etc.) il est représenté par des formes de grande taille, à test solide, à profil gibbeux très caractéristique[3]. Ces types sont certainement les mieux définis de tout le groupe étudié ici; et ils nous fournissent un exemple intéressant de *forme purement méditerranéenne*, constituée à une époque relativement récente par une *évolution sur place*, due probablement à une adaptation littorale.

3° Le **C. inæquicostalis** Lmk. paraît spécial au *Pliocène ancien*, où on le rencontre d'ailleurs en compagnie de formes de passage avec les variétés signalées plus haut du *C. glaber*.

J'ai d'ailleurs rencontré dans le *Calabrien* des collines livournaises (Vallebiaja, Casa Poponaja près Fauglia, Vallino del Merlo) une forme que j'ai rattachée, tout au moins provisoirement, au *C. inæquicostalis* : elle est remarquable par son test solide, sa tendance à la forme pyxoïde et les lamelles concentriques squamuleuses qui s'étendent entre les côtes : ce dernier caractère la

[1] J'ai observé en particulier dans le Quaternaire du Tavoliere di Puglia des formes de ce groupe à test presque hyalin et à côtes à peine indiquées.

[2] La forme la plus répandue à cette époque paraît être, par exemple, celle figurée par M. Cerulli-Irelli [32], pl. IV, fig. 7.

[3] Ces caractères s'exagèrent encore dans la var. *liburnica* (Stosse, *Journal de Conchyl.* XLVIII, n° 3, p. 188), sur laquelle M. L. Joleaud *(Bull. de la Soc. Linnéenne de Provence*, 1910, p. 70) a récemment attiré l'attention. Cette variété, actuellement répandue surtout dans l'Adriatique, représente la forme extrême d'une adaptation aux facies très littoraux et sublagunaires. De telles formes solides et gibbeuses sont très abondantes dans les stations préhistoriques et historiques de la Méditerranée : au cas signalé par M. Joleaud *(loc. cit.)* je pourrais en ajouter beaucoup d'autres (Coll. Lab. Géol. Lyon); je les ai recueillies également dans les stations grecques de Tarente.

rapproche de la var. *squamulosella* Sacco, mais certains exemplaires ont toutes leurs côtes parfaitement égales.

En tout cas cette forme (figurée ici) est bien *éteinte* actuellement, et à ce titre il est intéressant de signaler sa présence dans le Calabrien.

6° Groupe du Chlamys tigrinus Müller[1].

Cette espèce est très abondante, tant vivante que fossile, dans les mers du Nord, et je n'ai point les matériaux nécessaires pour l'étudier.

Je me borne donc à attirer l'attention sur sa présence dans le Sicilien de Palerme, à Ficarazzi, où elle est d'ailleurs très rare, et avait été signalée par M. di Monterosato [114].

L'échantillon figuré ici et que je dois à l'obligeance de notre savant confrère de Palerme, appartient à une variété lisse analogue à celles figurées, par exemple, par Sowerby[2] et par Wood[3]; M. di Monterosato en fait *(in sched.)* une variété *frigida*. Mais il ne me paraît pas douteux qu'elle ne rentre bien dans le cadre de l'espèce vivante, très polymorphe comme on sait.

A l'état fossile, je ne connais cette forme dans la Méditerranée que d'après les figures et les citations de Sacco [13] et d'Almera et Bofill [2]; encore n'est-il point sûr qu'elle n'ait pas été confondue avec d'autres espèces. Elle est donc à peu près étrangère aux faunes méditerranéennes antérieures au Sicilien. Comme elle n'a jamais été signalée dans le Quaternaire récent, ni dans la Méditerranée actuelle, on peut la tenir pour *une des formes septentrionales les plus caractéristiques du Sicilien.*

7° Groupe du Chlamys clavatus Poli.[4]

Je réunirai dans ce groupe les deux espèces actuelles bien classiques **C. clavatus** Poli de la Méditerranée et **C. septemradiatus** Müll., des mers du Nord. Comme trait caractéristique de ce groupe, on peut noter en particulier la très petite taille des oreillettes.

[1] Sous-genre *Flexopecten* Sacco, *pars*.
[2] *Min. Conch.*, tab. DXLI, fig. 1, *Pecten obsoletus*.
[3] The Crag Mollusca *(Paleont. Soc.* 1850), tab. V, fig. 2a.
[4] Sous-genre *Peplum* B. D. D. Pour le sous-genre *Platipecten* Monterosato, voir par exemple Crema [240].

Nous ne pouvons en faire ici la revision complète et je me bornerai à apprécier les formes qu'on rencontre dans le Pliocène supérieur et le Quaternaire.

Dans l'Italie du Sud, en particulier, ces faunes récentes renferment en effet, avec une *abondance* extraordinaire, des coquilles évidemment voisines du *C. septemradiatus* Müll. = *Pecten peslutræ* L. : c'est sous ce nom qu'elles étaient citées par tous les anciens auteurs, qui y voyaient dès lors des formes à *affinités septentrionales*. Depuis, M. di Monterosato a proposé de les considérer comme appartenant à une espèce spéciale *éteinte*, le *C. subclavatus* Cantraine, opinion adoptée par la majorité des paléontologistes italiens. Enfin, récemment, M. Crema en a séparé encore une autre espèce, qui serait également *éteinte*, le *C. Estheris* Crema.

C'est cet ensemble de formes que nous allons examiner.

Je prendrai comme point de départ *la forme qu'on rencontre à Ficarazzi*, car c'est elle précisément qui a été appelée par M. di Monterosato *P. subclavatus*.

Elle était autrefois déterminée par M. di Monterosato lui-même, comme *P. septemradiatus ;* mais dans une étude récente, cet auteur[1] a montré que, à son avis, cette forme différait de l'espèce atlantique : il a donc repris pour elle le nom de *P. subclavatus* donné en 1835 par Cantraine[2] à un fossile très abondant dans les graviers pliocènes supérieurs de la province de Messine. D'après MM. di Monterosato, Scalia [204], Crema [240], le *P. subclavatus* s'opposerait au *P. septemradiatus* par ses côtes principales plus saillantes et ses stries longitudinales mieux marquées[3].

Ayant pu comparer des échantillons recueillis à Ficarazzi avec les nombreux *C. septemradiatus* vivants de la collection Dautzenberg, il m'a paru, ainsi qu'à M. Dautzenberg, bien difficile de voir là deux espèces distinctes : car l'espèce vivante est très polymorphe, spécialement au point de vue de la costulation.

En tout cas, et c'est là le point de vue qui nous intéresse, le *C. subclavatus* de Cantraine et des auteurs italiens *n'est pas une forme*

[1] Revision de quelques Pectens des mers d'Europe (*Journal de Conchyliologie*, 1899, n° 3).

[2] Diagnose de quelques espèces nouvelles de Mollusques (*Bull. de l'Acad. royale des Sciences de Bruxelles*, II, p. 396).

[3] Voir surtout C. Crema [240], où l'on trouvera une soigneuse synonymie.

éteinte : c'est tout au plus une variété du *C. septemradiatus* vivant.

D'ailleurs en étudiant *d'autres gisements* que celui de Ficarazzi, nous allons pouvoir mettre en évidence le *polymorphisme* de l'espèce qu'on y rencontre. Pour lever tous les doutes à cet égard, j'ai fait figurer ici une série de ces formes :

J'ai pris comme point de départ un exemplaire de *C. septemradiatus* vivant, provenant des côtes d'Angleterre (fig. 1 et 1ª) : il représente précisément la forme considérée par M. di Monterosato comme type de l'espèce. Cette forme paraît manquer en effet à Ficarazzi, mais il est facile de récolter ailleurs (par exemple dans le Sicilien de Rosarno ou dans celui de Gallipoli) des échantillons fossiles absolument identiques (fig. 2 et 2ª). Ainsi le *C. septemradiatus*, même compris dans ce sens étroit, existe à l'état fossile dans le Pliocène supérieur et le Quaternaire de l'Italie du Sud.

Maintenant, à partir de cette forme, nous allons voir la costulation s'accentuer par une série de passages insensibles, et la forme figurée fig. 3 et 3ª, qui représente le *C. subclavatus* de Ficarazzi, nous apparaîtra comme bien liée intimement à la forme vivante des fig. 1 et 1ª [1]; il est intéressant, néanmoins, de la distinguer, car elle correspond au type le plus généralement répandu à l'état fossile ; on peut l'appeler *C. septemradiatus* var. *subclavata* Cantr. sp.

A partir de cette dernière variété, continuons maintenant à suivre notre série de formes.

Tout d'abord on peut assister à un *développement progressif de l'ornementation*, par la continuation du processus qui nous a fait passer du *C. septemradiatus* type au *C. subclavatus*. Dans certains cas, les costules longitudinales se développent seules, les côtes principales restant peu marquées et la forme générale de la coquille le plus souvent aplatie : c'est, autant qu'on en peut juger sans figures, la var. *planata* Monterosato. Plus souvent encore, les côtes principales s'accentuent en même temps que les costules : il se développe des lamelles concentriques squameuses qui, en passant sur les costules, leur donnent un aspect imbriqué. Ces *variétés à test épais et rugueux* (voir les fig. 4, 5, 5ª) me paraissent se rapprocher de la variété figurée par Crema ([240], fig. 2), et que je proposerai d'appeler var. *Cremai*. On voit que ces formes sont tellement éloignées du *C. septemradiatus* type qu'on serait tenté de voir là deux espèces distinctes, ce qui devient impossible après l'examen d'un

[1] Et, dans la plupart des gisements, on peut récolter, avec le *C. septemradiatus* type, toute la série des formes de passage au *C. subclavatus* type.

nombre suffisant de gisements et d'échantillons : partout les termes de passage abondent. Ces variétés à sculpture bien accusée et à test solide sont d'ailleurs, comme toujours, surtout développées dans les facies sableux grossiers (graviers de Gallina, sables de Terreti).

Mais il importe de faire remarquer que ces variations ne présentent *aucun intérêt stratigraphique :* toute cette série de formes se rencontre déjà dans le Pliocène ancien, et encore dans le Calabrien. Et si, au Sicilien, les variétés à forte costulation sont rares, cela tient probablement à ce que nous ne connaissons pas, pour cet étage, le facies de graviers grossiers, mais profonds, favorable à leur développement.

Le *polymorphisme* de ce groupe ne se manifeste pas que dans l'ornementation. Il peut atteindre aussi d'autres caractères plus importants, comme la *convexité des valves* et la *forme des côtes principales.* Et c'est ainsi que les limites du *C. septemradiatus* et du *C. clavatus* arrivent, quand on peut examiner un grand nombre d'échantillons, à devenir tout à fait imprécises[1].

On sait en effet que les caractères distinctifs de cette dernière espèce par rapport au *C. septemradiatus* sont : valve droite plate, valve gauche plus concave (avec tendance à la forme « pyxoïde »), côtes plus saillantes et mieux limitées, analogues à celles des Flexopectens ; de plus la striation radiale n'apparaît en général que près du bord ventral, et, même dans les variétés complètement striées (var. *Dumasi* Payraudeau), l'ornementation est en général différente près de ce bord ventral, qui présente toujours une tendance à s'infléchir et à s'épaissir.

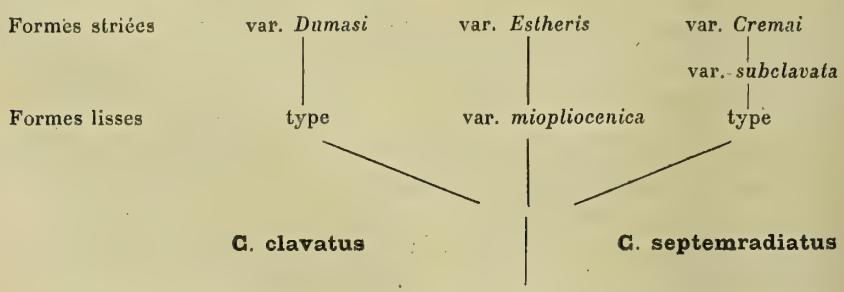
Or le passage du *C. septemradiatus* au *C. clavatus* peut s'observer soit dans les formes striées, soit dans les formes à côtes principales lisses.

1° *Dans les formes striées*, on part des variétés *planata* et *Cremai* du *C. septemradiatus* pour aboutir à la var. *Dumasi* du *C. clavatus.* Les figures 5 et 5ª représentent de tels termes de passage : la valve droite a déjà un peu la tendance pyxoïde, la forme concave, et les côtes bien saillantes du *C. clavatus;* la valve gauche a bien l'ornementation de

[1] A une pareille conclusion était déjà arrivé de Franchis [70], p. 40.

la var. *Dumasi,* mais la forme encore un peu concave est plutôt celle du *C. septemradiatus.* Le *C. Estheris* Crema est aussi, ainsi qu'il résulte implicitement des descriptions et des figures de l'auteur, un terme de passage entre les deux formes : par sa valve gauche plate il se rattache au *C. clavatus*, mais par l'ensemble de son ornementation il appartient aux variétés fortement striées du *C. septemradiatus :* il ne m'apparaît guère possible de le conserver à titre d'espèce distincte. Enfin les figures 6ª et 7ª montrent encore deux valves droites de ces formes de passage : dans la figure 6ª , l'ornementation est bien celle du *C. clavatus*, mais la valve est encore concave; la valve de la figure 7ª est au contraire tout à fait plate et identique au *C. Estheris* figuré par Crema. La figure 8ª qui représente une valve droite de *C. clavatus* var. *Dumasi* typique, est destinée à servir de point de comparaison. Pour ne pas augmenter la nomenclature, j'appliquerai le nom de *C. septemradiatus* var. *Estheris* Crema sp., à ces formes striées faisant passage entre les variétés striées (var. *Cremai)* du *C. septemradiatus* et du *C. clavatus* (var. *Dumasi).*

2° *Pour les formes lisses,* les passages les plus nets s'observent dans les argiles pliocènes, et surtout dans les formes de petite taille. Dans le Plaisancien du Modenais, par exemple, j'ai reconnu l'existence de nombreuses petites formes presque entièrement lisses, impossibles à répartir entre les *C. septemradiatus* et *clavatus*, et associées en même temps à la var. *subclavata.* Parmi les formes de grande taille, la plus fréquente, figurée par Sacco ([13], fasc. XXIV, pl. XII, fig. 18, 19) sous le nom de *P. septemradiatus* var. *triradiata* Müll., est encore intermédiaire entre les deux espèces. Les figures 13, 18, 19, 20, 21 de cet auteur *(loc. cit.)* se rapportent encore à des formes peu striées, également intermédiaires; et l'on peut adopter pour ces termes de passage le nom de *C. septemradiatus* var. *miopliocenica* Sacco.



L'étude de la *répartition stratigraphique* de ces diverses formes n'est guère instructive, car toutes se rencontrent, plus ou moins

fréquentes, depuis la base du Pliocène jusqu'à l'époque actuelle. Toutefois, dans le Plaisancien marneux, le *C. septemradiatus* est encore rare et la note dominante paraît être donnée par le *C. clavatus* et ses termes de passage au *C. septemradiatus*. C'est surtout au Calabrien et au Sicilien que cette dernière espèce prend un développement numérique extraordinaire. Il est naturel de penser que les formes ancestrales de tout le groupe doivent être recherchées dans les types lisses à caractères intermédiaires (cf. var. *miopliocenica)*; dans les divers rameaux issus de cette souche primitive, la striation se serait ensuite développée.

L'influence des *facies* est ici nettement visible, spécialement pour le *C. septemradiatus*, pour lequel je dispose de matériaux plus riches.

Ainsi, les formes *complètement lisses* sont localisées dans les facies d'*argiles plastiques :* argiles bleues de Gravina, de Tarente, de la côte Sud de Sicile (Terranova), du Plaisancien de l'Italie du Nord. Les formes *légèrement striées* (var. *subclavata)* sont extrêmement développées dans les *argiles sableuses* de Ficarazzi, Balestrate, Rosarno, Nizzeti, Monosterace, Gallipoli, Mileto, et dans les *sables fins* de Monte-Corvo, du Monte di Pentimele, etc. La var. *planata* est spécialement abondante dans les *grès* à *Cyprina islandica* de S. Maria di Catanzaro, où tous les exemplaires que j'ai récoltés se rapportent à cette forme. Enfin, les *graviers grossiers* de Terreti, Gallina, Monte-Corvo, ainsi que les mollasses calcaires de Nardò, montrent surtout des formes à *ornementation vigoureuse*.

Au point de vue *bathymétrique*, on connaît la répartition étendue du *C. clavatus* (de 2 à 1.200 mètres, d'après MM. Bucquoy, Dollfus et Dautzenberg); aussi, à l'état fossile, le trouve-t-on partout, depuis les argiles bleues du Plaisancien jusqu'aux « panchine » littorales du Quaternaire. Quant au *C. septemradiatus*, il reste cantonné à de plus grandes profondeurs : il est très répandu dans les dépôts coralligènes du Calabrien et du Sicilien et en particulier il a prospéré à l'époque sicilienne à une profondeur de 80-100 mètres. Il semble tout à fait absent des formations plus littorales : ainsi on ne le connaît pas dans les couches à Strombes, pourtant si riches, de Tarente[1], de Ravagnese[2], de Boveto, etc.

[1] On l'y a parfois cité, mais par confusion avec la faune des argiles de Tarente.

[2] Seguenza ne cite point là son *P. peslutræ* L. = *C. septemradiatus ;* j'en ai récolté un seul fragment, probablement remanié, car l'espèce pullule dans les couches pliocènes du voisinage.

Actuellement, le *C. clavatus* est cantonné dans la Méditerranée, où il est relativement abondant; au contraire, le *C. septemradiatus*, largement répandu dans l'Atlantique et les mers du Nord, est devenu extrêmement rare et reste confiné à de grandes profondeurs dans la Méditerranée, où il a été rencontré par divers auteurs[1].

On peut donc, en terminant, synthétiser ainsi l'histoire de ce groupe :

Au *Pliocène ancien*, le groupe du *C. clavatus* était assez pauvrement représenté dans la Méditerranée par les *C. clavatus* et *septemradiatus*, avec des formes de passage; cette dernière espèce, fréquente dans l'Italie du Sud et l'Italie Centrale, devient plus rare dans l'Italie du Nord; elle est inconnue dans la vallée du Rhône, en Algérie, en Catalogne, au Portugal. Dans le *Calabrien* et le *Sicilien*, le *C. septemradiatus* prend un développement numérique extraordinaire et s'accompagne partout de nombreuses variétés. Puis, *après le Sicilien*, cette espèce se montre en voie d'extinction dans la Méditerranée, tandis qu'elle prospère dans les mers du Nord.

Sous ces réserves, on peut donc appliquer au *C. septemradiatus* le qualificatif d'*émigré du Nord*.

Ce groupe ne peut donc nous donner de fossile bien caractéristique. On peut seulement dire que l'abondance du *C. septemradiatus* fournit une présomption en faveur du *Pliocène supérieur* ou du *Quaternaire inférieur*.

Aussi je ne puis comprendre pourquoi M. de Stefani a pu attribuer une telle importance à cette espèce, au point de la choisir pour dénommer une de ses zones du « Postpliocène ». On sait, en effet, qu'il a opposé [101] un « Postpliocène inférieur à *Cyprina islandica* » à un « Postpliocène moyen à *Pecten septemradiatus* ». Le *C. septemradiatus* n'est pas même caractéristique du Postpliocène dans son ensemble; à plus forte raison ne peut-il guère l'être d'une zone de ce Postpliocène.

8° Groupe du Chlamys incomparabilis Risso[2].

Ce groupe est totalement dénué d'intérêt, car il ne comprend que

[1] Voir par exemple Carus [30], t. II, p. 74; mais il a dû y avoir souvent des confusions avec le *C. clavatus*; voir aussi Locard [160].

[2] Sous-genre *Palliolum* Monterosato.

des espèces qui, du *Pliocène ancien*, se prolongent *sans modifications* jusque dans la *Méditerranée actuelle;* elles sont, d'ailleurs, toujours assez rares.

9° Groupe du **Chlamys excisus** Bronn[1].

Le *C. excisus* est une espèce très particulière et bien isolée, de grande taille, qui n'est connue que dans le *Pliocène ancien;* c'est donc un rameau qui s'éteint avant le Calabrien, en même temps que beaucoup d'autres formes caractéristiques.

IV. — Genre Amussium.

Je passerai rapidement sur ce genre, car nous n'y trouvons que des formes absolument spéciales au *Pliocène ancien (A. cristatum* Bronn, *A. oblungum* Phil. =? *Pecten comitatus* Fontannes) ou des espèces communes au *Pliocène ancien* et aux *mers actuelles (A. fenestratum* Forbes); ces dernières sont d'ailleurs des coquilles de très petite taille, rares et difficiles à déterminer, dont on ne peut tenir compte en stratigraphie.

AVICULIDÉS

Genre Pinna.

L'étude de ce genre à l'état fossile est rendue extrêmement délicate par la mauvaise conservation des échantillons ; la plupart du temps, on ne peut juger ni de l'ornementation superficielle, ni de l'extension des lobes nacrés à l'intérieur des valves, caractères tous deux très importants.

Les *Pinna* sont actuellement représentées dans la Méditerranée par trois espèces[2] : les *P. nobilis* L. et *pectinata* L., communes partout, très bien caractérisées et figurées par MM. Bucquoy, Dollfus et Dautzenberg [237], et la *P. pernula* Chemn., plus spéciale à la Méditerranée du Sud. A l'état fossile, il n'y a guère à y ajouter que les deux citations de *P. tetragona* Br. et de *P. Brocchii* d'Orb., toutes deux fréquentes dans le Pliocène.

[1] Sous-genre *Lissochlamys* Sacco.

[2] En négligeant *P. ensiformis* Monterosato et *P. angustana* Lmk., dont l'individualité paraît discutable.

La **P. Brocchii** d'Orb. est considérée par quelques auteurs (Fontannes), je ne sais pourquoi, comme le précurseur de la *P. nobilis*. Elle a, au contraire, les plus grandes affinités avec la *P. pectinata:* M. Sacco [13] l'y rattache à titre de variété peu importante, et son opinion a été adoptée par M. Cerulli-Irelli [32] qui a rencontré cette forme au Monte Mario. L'examen de plusieurs exemplaires admirablement conservés, provenant du Pliocène du Roussillon (Coll. Lab. Géol. Lyon) me conduirait à la même conclusion. Ainsi la *P. Brocchii* ne peut être considérée comme une espèce éteinte.

Quant à la **P. tetragona** Br., elle est généralement considérée comme une bonne espèce disparue et caractéristique du Pliocène. Il est pourtant difficile de se faire une idée nette de ses caractères spécifiques. Brocchi ne la figure pas, et l'unique figure donnée par Sacco [13] se rapporte à un échantillon tout à fait incomplet. M. Cerulli-Irelli la cite au Monte Mario, où elle serait connue par un seul exemplaire, mais ne la figure pas. M. di Monterosato l'a signalée autrefois [116] au Monte Pellegrino, mais il ne la garde plus dans son dernier catalogue des formes éteintes et émigrées [114]. Il est donc difficile d'attribuer une grande importance à ces citations diverses.

Dans l'Italie du Sud, les *Pinna* sont fréquentes dans le Quaternaire. Elles sont en particulier extrêmement abondantes dans le dépôt finement sableux et littoral de Boveto. M. de Stefano [109], rencontrant à Morrocu la continuation des formations fossilifères de Boveto, y a retrouvé ces coquilles en si grande abondance, qu'il a baptisé ce gisement du nom de « strati a Pinne ». G. Seguenza [206] avait identifié cette forme des couches à Strombes avec la *P. pernula* Ch. vivante. M. de Stefano, au contraire, la détermine comme *P. tetragona* Br. et insiste sur l'intérêt particulier que présente la découverte dans ce gisement d'une forme éteinte. C'est là une question qu'il importait de trancher.

Tout d'abord, qu'est-ce au juste que l'espèce de Brocchi? Est-il sûr qu'elle soit bien différente de la *P. nobilis*, laquelle, par contre, n'est que rarement citée à l'état fossile? Et surtout, ici en particulier, rien dans les exemplaires que j'ai recueillis à Boveto ne m'engage à voir en eux une forme éteinte. Ils ne m'ont paru se différencier en rien de la *P. nobilis* vivante avec laquelle je les ai comparés directement. Il est possible que des échantillons particulièrement bien conservés aient permis à Seguenza une identification avec la *P. pernula* Ch., dont je n'ai pu me procurer d'exemplaires vivants et qui est d'ailleurs assez voisine de la *P. nobilis*.

En tout cas, et c'est pour nous l'essentiel, la *Pinna* des couches à

Strombes de Reggio ne peut être considérée comme une espèce différente des types méditerranéens actuels. La même chose peut se répéter pour les couches à Strombes de Tarente, où l'on peut récolter en grande abondance des *Pinna* exactement pareilles à celles de Boveto : M. de Angelis [226] les cite sous le nom de *P. squamosa* Lmk., synonyme de *P. nobilis* L. ; cette même *P. nobilis* est encore citée par le général de Lamothe [155] dans les couches à Strombes de Monastir.

En résumé donc, autant qu'on peut en juger pour des coquilles fossiles si difficiles à récolter en bon état, la faune de *Pinna* paraît n'avoir pas sensiblement varié dans la Méditerranée depuis le Pliocène ancien jusqu'à nos jours, et n'est susceptible de fournir *aucune indication stratigraphique.*

Genre Avicula.

Ce genre étant très mal connu à l'état fossile, je me bornerai à rappeler que M. di Monterosato [114] a considéré comme une espèce éteinte une Avicule de *Ficarazzi* au sujet de laquelle il s'exprime ainsi : « *Avicula* sp. : — l'épaisseur des fragments rencontrés montre qu'elle appartient à une espèce différente de l'*A. tarentina.* » C'est cette forme qui a été désignée par M. de Gregorio (*Naturalista siciliano,* anno VI) sous le nom de *A. hirundo* L., var. *ficarazellensis* de Greg.

M. Sacco [13] fait remarquer le grand polymorphisme de ces coquilles et conclut même au rattachement de l'espèce pliocène *A. phalenacea* Lmk. à l'*A. hirundo* vivante, à titre de variété voisine de la forme de Ficarazzi et de l'*A. atlantica* Brown, autre forme vivante généralement réunie à la première.

Sans entrer dans les détails, je conclurai donc que l'*on ne peut attribuer*, jusqu'à présent, aux fragments récoltés à Ficarazzi la valeur d'une véritable *espèce éteinte* ou *émigrée.*

Genre Perna.

Ce genre essentiellement *pliocène ancien* ne pénètre pas dans les faunes que j'étudie. Aussi, il ne nous intéresse ici qu'à titre négatif, pour ainsi dire, car sa disparition de la Méditerranée constitue un fait important venant accentuer la distinction entre les faunes pliocènes ancienne et récente. On sait d'ailleurs que, comme

beaucoup d'autres formes anciennes, il subsiste encore dans l'Atlantique chaud, sur les côtes d'Afrique; il témoigne ainsi du caractère subtropical de la faune qui peuplait la Méditerranée au Pliocène ancien.

MYTILIDÉS

Genre Mytilus.

Les Moules sont *très rares* et en général très mal conservées dans le *Pliocène;* ainsi, il est remarquable que M. Cerulli-Irelli soit arrivé à la conclusion que presque toutes les Moules du groupe *edulis* citées au Monte Mario sont en réalité des Modioles : ce résultat, fruit d'une étude soigneuse, doit rendre sceptique pour beaucoup de citations de *Mytilus* fossiles.

Au contraire, les *Mytilus* du groupe de *M. edulis* L. se montrent *très fréquentes* partout dans les dépôts de graviers grossiers du *Calabrien* supérieur de l'Italie du Sud (Gravitelli, Mortelle, S. Francesco, Monte Corvo, Musalà, Gallina, Mileto, S. Maria di Catanzaro, Caraffa di Catanzaro, etc.).

Ils sont représentés là par des formes *de grande taille*, très solides, *aff* var. (an sp.) *herculea* Monterosato, dont le galbe très variable ne permet pas de décider si on a franchement la forme méditerranéenne *(M. galloprovincialis* Lmk.), plutôt que la forme atlantique *(M. edulis* type); d'ailleurs ils sont associés à des faunes relativement profondes[1] et s'écartent en cela des types des *M. edulis* et *galloprovincialis* actuels, qui prospèrent surtout dans les zones tout à fait littorales.

Ces formes de grande taille se retrouvent dans les dépôts *quaternaires* à facies détritique un peu grossier (Monte Pellegrino, Mortelle et surtout Milazzo).

Ainsi, étant donné la très grande rareté de ces coquilles dans le Pliocène ancien, on voit que ce groupe *edulis* ne s'est franchement développé dans la Méditerranée qu'au *Calabrien;* et, à cette époque, la différenciation du type méditerranéen *(M. gallo-provincialis)*, par rapport aux types atlantiques, n'y était point encore aussi nette qu'aujourd'hui.

[1] Facies à *Pachylasma giganteum* Phil. à Gravitelli, à *Chlamys Bruei* Payr. à Monte Corvo, etc.

Quant aux *Mytilus* du groupe de **M. minimus** Poli, on peut penser que leur histoire a été analogue, bien que les documents paléontologiques soient ici beaucoup plus rares.

Par contre, le **M. afer** Gmel. = *M. pictus* Born appartient à un groupe tout différent : son centre de développement reste encore actuellement dans l'Atlantique africain, car il ne pénètre guère dans la Méditerranée que sur les côtes d'Algérie, et il y est relativement peu commun. A l'état fossile on ne le connaît que dans les couches à Strombes d'Algérie.

Enfin, l'espèce la plus intéressante que nous ayions à mentionner ici est le **Mytilus senegalensis** Lmk. = *M. Charpentieri* Dunk[1]. Par les stries longitudinales qui ornent la surface extérieure de la coquille, cette espèce est facile à distinguer de toutes les autres Moules méditerranéennes, et elle appartient en effet à un groupe spécial (section *Hormomya)* tout à fait étranger à notre mer. Aussi est-il extrêmement intéressant de constater que M. Bédé a rencontré cette espèce dans les *couches à Strombes de Sfax*[2]. Ce sera donc pour nous une des *espèces émigrées* les plus caractéristiques de cette faune à *Strombus ;* actuellement elle vit au Sénégal et dans les îles du Cap-Vert ; je le figure ici.

Genre Modiolaria.

Ce genre est représenté dans la Méditerranée actuelle par quelques petites espèces qui sont déjà connues dans le Pliocène ancien et ne paraissent pas avoir varié depuis.

Genre Crenella.

Conformément à l'avis de M. di Monterosato [114], c'est au genre *Crenella* que je rapporterai une belle coquille bien connue dans le Sicilien de Palerme, la *C. sericea* Bronn ; elle a été placée par beaucoup d'auteurs (Cerulli-Irelli, etc.) dans le genre *Modiolaria*, tandis que M. Sacco, suivi par MM. de Lamothe et

[1] On en trouvera la synonymie complète dans Dautzenberg [60] p. 55 : voir les figures du *Syst. Conch. Cabinet* de Martini und Chemnitz, Band VIII, Abth. 3, pl. VIII, fig. 3 *(M. Charpentieri)* et pl. XI, fig. 1, 2. 3 *(M. senegalensis)*.

[2] Cf. Pallary : Note sur la présence du *Mytilus Charpentieri* dans une plage soulevée de la Tunisie *(Bull. Soc. Hist. nat. de l'Afrique du Nord*, 15 janvier 1910).

Dautzenberg [152], en a fait une *Arcoperna*. Quoi qu'il en soit, cette espèce est bien caractérisée, et, malgré son grand polymorphisme, si bien mis en évidence par M. Cerulli-Irelli [32], on ne peut la confondre avec aucune autre coquille des faunes récentes.

La *C. sericea* est assez généralement répandue dans le *Pliocène;* elle reste encore relativement commune dans le *Calabrien;* nous l'y voyons citée en particulier au Monte Mario [32], à Gravina [120], à Sciacca [121], etc. Enfin, elle n'est encore point très rare dans le *Sicilien* de Palerme et de Livourne [3] (voir les planches).

Dans la *faune actuelle*, le genre *Crenella* n'est représenté dans la Méditerranée que par quelques petites formes très rares[1], qui n'ont absolument rien de commun avec notre espèce. Quant à la *C. Dollfusi* (Dautzenberg [59] p. 116, pl. IV, fig. 1, 2, 3) qui vit au Sénégal, elle se rapprocherait un peu plus de la *C. sericea*, mais elle en diffère encore beaucoup par son galbe et sa taille plus petite.

En résumé, la *C. sericea* est une *forme éteinte bien caractéristique* et constitue à ce titre une des espèces les plus intéressantes des faunes calabriennes et surtout siciliennes.

Genre Modiola.

Deux espèces seulement, de ce genre actuellement si développé, surtout dans les mers du Nord, méritent de retenir l'attention :

1° **M. supralamellosa** Mayer = (?) **M. fragilis** Monterosato. M di Monterosato a distingué sous le nom de *Modiola fragilis*[2] une coquille fossile dans le Sicilien de Palerme, où elle avait été citée antérieurement sous le nom de *M. adriatica* Lmk. Cette nouvelle espèce est, d'après lui, très voisine de la coquille du Monte Mario figurée par Cerulli-Irelli [32] sous le nom de *M. supralamellosa* Mayer.

J'ai pu comparer des échantillons typiques de la forme du Monte Pellegrino que je dois à l'obligeance de M. di Monterosato, avec la forme du Monte Mario, dont il existe dans les collections du Laboratoire de Géologie de Lyon un exemplaire bien conforme aux figures de M. Cerulli-Irelli.

[1] *Crenella rhombea* Berkeley *in* F. et H., *C. decussata* Jeffr.; *C. arenaria* H. Martin.
[2] Di Monterosato [114], sans description ni figure.

Les deux formes sont évidemment extrêmement voisines. Mais d'autre part, comparée à des échantillons vivants de *M. adriatica*, la *M. fragilis* ne paraît en différer par aucun caractère important, spécialement si l'on s'adresse à des formes vivantes allongées et de grande taille, comme la var. *strangulata* Locard, ou encore la variété voisine figurée par MM. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus [237], pl. 28, fig. 8, 9, 10, 11. — En outre, M. Cerulli-Irelli appelle l'attention sur les affinités de la *M. supralamellosa* du Monte Mario avec la *M. vestita* Phil., vivante dans la Méditerranée ; et M. Sacco signale les rapports étroits qui unissent la *M. supralamellosa* avec la *M. Martorellii* Hidalgo, également vivante dans la Méditerranée. Toutes ces observations, que je ne puis préciser faute de matériaux vivants, montrent néanmoins que cette forme peut difficilement être mise à part de la faune méditerranéenne actuelle.

De sorte que ni la *M. fragilis* du Monte Pellegrino, ni la *M. supralamellosa* du Monte Mario ne méritent d'être considérées comme des formes éteintes.

2° **Modiola modiolus** L. — Cette espèce a été signalée pour la première fois dans l'Italie du Sud, par Philippi [190], qui en a donné une excellente figuration sous le nom de *M. grandis* Phil.[1]. — G. Seguenza [206] la signale dans les environs de Reggio, sous son nom linnéen. La présence de cette espèce dans la même région a été récemment rappelée par G. de Stefano ([109], p. 271). Toutes ces citations se rapportent à une même localité, le gisement célèbre de *Carrubbare*, près Reggio (probablement calabrien), où j'ai moi-même retrouvé un fragment bien typique de cette intéressante espèce[2].

G. Seguenza [207] l'a signalée dans la « zone supérieure du Pliocène récent » (probablement calabrien) de la province de Messine, sans préciser la localité.

La *M. modiolus* a été rencontrée par M. Bellini [15] dans les formations récentes du *golfe de Naples* (calabrien ou quaternaire).

[1] Il ne semble pas que l'on puisse conserver la dénomination de Philippi : le seul caractère particulier de la forme de Carrubbare, figurée par cet auteur, serait la taille exceptionnelle. Mais certains exemplaires vivants (déterminés par Locard) que j'ai pu examiner dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle de la ville de Lyon atteignent une taille tout aussi grande.

[2] J'en ai vu d'ailleurs de très nombreux et très beaux échantillons, provenant aussi de Carrubbare, dans les collections, aujourd'hui détruites, de l'Institut technique de Reggio.

Enfin M. Cerulli-Irelli [32] a figuré, du *Monte Mario*, une *M. modiolus* qui paraît bien identique au type vivant, bien que la taille soit un peu plus faible : l'espèce est d'ailleurs très rare dans ce dernier gisement.

Toutes ces citations se rapportent indubitablement au *Calabrien* ou peut-être au Quaternaire (gisement d'Ischia cité par M. Bellini).

Dans le *Pliocène ancien classique* de la Lombardie et du Piémont, de la vallée du Rhône, etc., on peut affirmer l'absence de toute forme de ce groupe[1].

Foresti[2] a décrit et figuré dans le *Pliocène de Bologne* (sables marneux jaunâtres du Monte Biancano) une *M. modiolus* L. var. *intermedia* Foresti : elle s'éloigne un peu du type et de la figure de Philippi par son galbe, mais néanmoins elle appartient bien au même groupe. Mais il n'est pas certain qu'il s'agisse bien ici de Pliocène ancien typique : peut-être a-t-on affaire aux couches à *Cyprina islandica* (voir plus haut, p. 317).

Voilà tout ce que l'on sait actuellement sur la présence de cette espèce dans les faunes méditerranéennes, car, actuellement, la *M. modiolus* est une *espèce septentrionale* des plus caractéristiques : elle ne descend pas au Sud de l'Angleterre et ne se rencontre déjà plus sur les côtes françaises (au moins d'après Locard).

L'histoire de cette intéressante coquille, autant du moins qu'on peut l'esquisser pour le moment, se montre donc un peu analogue à celle de la *Cyprina islandica*. Issue évidemment d'une forme ancestrale peu éloignée de la *M. adriatica*, elle a eu pour centre de développement les mers du Nord. Dans le *Pliocène ancien*, sa présence dans la Méditerranée est tout à fait douteuse, et en tout cas limitée à l'Italie centrale. Au *Calabrien*, l'introduction de cette forme atlantique a eu son maximum d'importance avec les grandes coquilles de Carrubbare. Puis elle redevient confinée dans les mers du Nord. Tout nous porte donc à voir en elle une véritable forme *immigrée* et non méditerranéenne autochtone.

[1] Parmi les espèces figurées par M. Sacco, la seule qui s'en rapprocherait par sa grande taille est la *M. mytiloïdes* Br. ; mais par son crochet terminal ou subterminal, cette espèce se rattache au groupe de la *M. barbata* L., espèce vivante méditerranéenne sans intérêt pour nous.

[2] Foresti : Catalogo dei Molluschi fossili delle colline bolognesi (*Mem. d. Accad. d. Sc. dell' Istit. di Bologna*, série III, t. IV, 1874), p. 42, pl. I, fig. 1-2.

ARCIDÉS

Genre Pectunculus.

Bien que les Pectoncles soient partout extrêmement abondants à l'état fossile, je me suis décidé à les passer complètement sous silence. L'étude critique des espèces de Pectoncles fossiles est une tâche très difficile qui supposerait d'abord une grande habitude des formes vivantes ; et, au point de vue stratigraphique, il me paraît bien délicat d'en tirer des conclusions de quelque poids. Aussi je me contenterai de reproduire ici l'opinion généralement admise, d'après laquelle le *P. glycimeris* L. serait une espèce actuellement *atlantique*, mais ayant accompagné à peu près partout dans la Méditerranée, au Calabrien et au Sicilien, les autres « émigrés du Nord ».

Genre Arca.

La plupart des espèces d'Arches n'ont point d'intérêt stratigraphique, car elles sont communes au Pliocène et au Quaternaire, sans présenter dans ces étages de mutations suffisamment générales pour pouvoir caractériser tel ou tel niveau.

Au point de vue *bathymétrique* elles ne m'ont fourni non plus aucune donnée digne d'être signalée. Les *A. Noæ* L. et *barbata* L. se montrent plus spécialement abondantes dans les dépôts *littoraux* (Tarente, Milazzo, « panchine » quaternaires, etc.); les *A. lactea* L. et surtout *tetragona* Poli sont plutôt fréquentes dans les formations de la *zone coralligène* (S. Maria di Catanzaro, Brucoli, etc.).

Je n'aurai de faits intéressants à signaler que pour les *A. diluvii*, *pectinata* et *mytiloïdes*.

I. Groupe de l'A. (Anadara) diluvii Lmk.

Cette forme se perpétue depuis les dépôts argileux du *Plaisancien*, où elle est extraordinairement abondante (ex. Castellarquato), jusque dans la faune vivante. Mais elle est *actuellement* en voie de disparition : rare partout, elle est généralement confinée dans les zones profondes. D'ailleurs, comme il arrive souvent aux espèces sur le point de disparaître, ce rameau de l'*A. diluvii* paraît, en quelque sorte, s'être actuellement dissocié. C'est ainsi que, parmi

les formes récentes et vivantes à rapporter à ce groupe, on peut citer :

1° Des types tels que ceux figurés par B. D. D. ([237], pl. XXXI, fig. 13-17) : ils représentent la *forme centrale* du groupe, et on retrouve dans les faunes pliocènes des échantillons qui leur sont absolument identiques.

2° L'**A. corbuloïdes** Monterosato, également bien caractérisée et figurée par B. D. D. [237]. Cette belle et grande espèce, restée longtemps méconnue, paraît relativement répandue dans la Méditerranée.

A l'état fossile, on n'en connaît point de citation pliocène[1], et parmi les nombreuses variétés de l'*A. diluvii* à cette époque, il n'en est aucune qui puisse lui être complètement identifiée : ainsi, certaines Arches pliocènes ont bien 33 côtes[2], comme l'*A. corbuloides;* d'autres ont le galbe très transverse de cette dernière espèce (ex. : var. *pertransversa* Sacco); d'autres encore ont ses côtes très légèrement granuleuses; mais ces divers caractères ne se trouvent pas réunis sur le même individu : l'*A. corbuloides* n'est pas encore constituée. On a ici un exemple de ce qui se passe en général au moment de l'apparition d'une forme nouvelle : ses caractères apparaissent d'abord isolément et dissociés ; puis ils se réunissent régulièrement, l'espèce est alors définie. — Les dépôts les plus anciens dans lesquels on rencontre l'*A. corbuloides* paraissent être les *couches à Strombes :* je l'ai trouvée nettement caractérisée à Ravagnese et à Tarente, où elle atteint déjà une taille comparable à celle des exemplaires vivants[3].

Ainsi cette espèce semble être une *forme méditerranéenne autochtone*, apparaissant dans les couches à Strombes, après avoir pris naissance sur place aux dépens des variétés de l'*A. diluvii* pliocène. A ce titre, il était intéressant de la signaler, car elle contribue à donner un cachet récent aux faunes de Ravagnese et de Tarente (où elle est d'ailleurs rare, comme dans la mer actuelle).

[1] La citation de G. Trentanove *(Boll. d. Soc. geol. ital.* vol. XX, 1911, p. 531) dans le Miocène des collines de Livourne, me paraît très douteuse, comme le dit d'ailleurs l'auteur lui-même.

[2] J'ai observé ce caractère dans des *A. diluvii* du Pliocène d'Asti.

[3] Le Général de Lamothe ([155], p. 279) vient de la signaler aussi dans les couches à Strombes d'Algérie.

3° A côté de l'*A. corbuloïdes*, j'ai rencontré à Ravagnese des formes qui me paraissent différentes des types figurés par B. D. D. [237].

Ce sont des coquilles très profondes, à test extrêmement épais et à forme massive : le bord cardinal est très fort, et les dents médianes sont relativement plus développées qu'à l'ordinaire : le galbe est peu transverse, assez régulièrement rhomboïdal et les bords dorsal et ventral sont grossièrement parallèles, de sorte que la coquille est à peine inéquilatérale et prend un aspect cardiiforme. Au Monte Pellegrino, on trouve une forme qui, par le contour, la proéminence du crochet, l'épaisseur du test, se montre intermédiaire entre cette variété de Ravagnese et les types pliocènes; cette forme du Sicilien de Palerme est rapportée par M. di Monterosato à l'*A. Polii* Mayer, souvent citée vivante et considérée généralement comme synonyme de l'*A. diluvii*.

4° L'**A. Talismani** Locard [160], de l'Atlantique, représente encore une mutation actuelle particulière de l'*A. diluvii*, caractérisée par un développement extraordinaire de la région umbonale, développement déjà indiqué dans certaines variétés pliocènes[1]. Peut-être cette espèce est-elle identique à une forme méditerranéenne, l'**A. Weinkauffi** Crosse, qui présente cette même particularité.

Quoi qu'il en soit, ces variétés quaternaires et actuelles s'écartent assez notablement du type le plus répandu dans le Pliocène.

II. Groupe de l'Arca (Anadara) pectinata Br.[2].

Je rangerai dans ce groupe, à côté de l'*A. pectinata* Br., deux autres espèces, l'*A. syracusensis* Mayer et l'*A. Geissei* Dunker.

1° **Arca pectinata** Br. — Sous sa forme typique, l'*A. pectinata* est une coquille de grande taille, bien caractérisée et très répandue dans les faunes pliocènes classiques; elle ne dépasse pas le *Pliocène ancien* et peut être retenue à ce titre comme fossile *caractéristique*.

Mais on trouve jusque dans le *Pliocène supérieur* une variété de petite taille, qu'on peut appeler var. *minor;* c'est celle que M. Ce-

[1] Voir par exemple la curieuse forme figurée par M. Cerulli-Irelli ([32] pl. VI, fig. 15) sous le nom de var. *subantiquata* Sacco.

[2] Il existe des espèces à caractères intermédiaires entre ceux de l'*A. diluvii* et de l'*A. pectinata ;* aussi, me paraît-il difficile d'adopter, pour cette dernière espèce, un sous-genre spécial *Pectinatarca* Sacco (non *Pectinarca*, comme l'ont écrit MM. Dollfus et Cotter [123]).

rulli-Irelli [32] a rencontrée au *Monte Mario*, où elle avait été citée, en même temps qu'à *Vallebiaja*, par M. de Stefani [101].

L'individualité de cette forme paraît déjà accusée dans le *Pliocène ancien*, puisque dans certaines régions (vallée du Rhône et Roussillon, d'après Fontannes) elle existe seule, à l'exclusion de la grande forme typique. Ces formes de petite taille ont d'ailleurs fréquemment fait l'objet d'erreurs de nomenclature, et elles sont souvent citées sous le nom d'*A. Breislaki* Phil. non Basterot[1].

On a donc là l'indication d'un rameau spécial ayant persisté jusque dans le Pliocène supérieur, mais éteint avant le début du Quaternaire.

2° **Arca syracusensis** Mayer. — Il existe dans le Pliocène des formes généralement méconnues, à caractères intermédiaires entre l'*A. diluvii* et l'*A. pectinata*. On peut y distinguer avec MM. Sacco [13] et Cerulli-Irelli [32], auxquels je renvoie pour les références, deux formes à la vérité très voisines, l'*A. Darwini* Mayer[2] et l'*A. syracusensis* Mayer[3].

Elles sont déjà abondantes dans le *Pliocène ancien* (Sacco [13] et de Stefani [94]). Elles persistent dans le *Pliocène supérieur* et elles y sont en général représentées par des formes plus spécialement voisines de l'*A. syracusensis*, ce qui n'a rien d'étonnant, car le type de cette espèce provient du « Postpliocène » de Syracuse, tandis que celui de l'*A. Darwini* provient du Miocène du Bordelais. Tel est le cas, à mon avis, pour la forme rencontrée par M. Cerulli-Irelli au Monte Mario, où elle n'est point rare; j'ai pu constater aussi son abondance dans le Calabrien des collines livournaises (Vallebiaja et localités voisines) où elle avait été signalée déjà par M. de Stefani [101]. B. Nelli [179] cite aussi l'*A. syracusensis* dans le « Postpliocène » (Calabrien) de l'île Lampedusa.

Enfin j'en ai récolté plusieurs exemplaires bien typiques, figurés ici,

[1] J'ai pu étudier, grâce à l'obligeance de M. di Monterosato, des exemplaires de cette coquille provenant de Militello, localité typique de Philippi : ce sont des formes de petite taille qui se rattachent au groupe de l'*A. diluvii* et n'ont certainement rien à faire avec l'*A. pectinata*.

[2] Fig. in Sacco [13], fasc. XXVI, pl. V, fig. 11, 12.

[3] Fig. in Sacco, *loc. cit.*, fig. 13, et aussi par G. Trentanove (*Boll. d. Soc. Geol. ital.*, vol. XX, 1901, tav. VIII, fig. 4) dans le Miocène des environs de Livourne.

dans le *Quaternaire* (Sicilien ?) des environs de Civita-Vecchia (gisement de la Casa Fontana Matta); la persistance de cette forme archaïque dans des formations aussi récentes m'a paru un peu surprenante, mais la détermination ne peut être mise en doute[1].

En résumé, ce rameau spécial de l'*A. syracusensis*, *actuellement éteint* dans notre mer, y a persisté jusque pendant le début du Quaternaire.

3° **Arca Geissei** Dunker[2]. — Cette espèce vit au Sénégal et aux îles du cap Vert (Dautzenberg [59]) et n'a jamais été citée jusqu'à présent dans les faunes méditerranéennes.

J'ai récolté personnellement cette forme dans les *couches à Strombes* de *Tarente*, et je l'ai reconnue ensuite dans les matériaux récoltés par M. Bédé dans les couches à Strombes de *Sfax*, et conservés dans les collections de Géologie du Muséum de Paris. Ayant constaté l'impossibilité de la rapporter à aucune espèce des faunes méditerranéennes, j'ai soumis mes échantillons à M. Dautzenberg, qui a constaté leur identité avec l'espèce sénégalienne.

Comme M. Dautzenberg a bien voulu me le faire remarquer, l'*A. Geissei* se distingue bien nettement de l'*A. pectinata* en ce qu'elle a « la région postérieure plus déclive à partir de l'angle dorsal, et les côtes bifides sur la région antérieure ». Ce caractère des côtes bifides, en particulier, est très net : je l'ai, il est vrai, observé sur certaines formes pliocènes et miocènes de l'*A. pectinata*, mais il n'est encore là ni constant, ni régulier. Toutefois, il me paraît probable que les deux espèces *A. Geissei* et *A. pectinata* dérivent d'une souche ancestrale commune, peut-être miocène.

En tout cas, la présence de cette forme *sénégalienne* dans les *couches à Strombes* est des plus intéressantes au point de vue stratigraphique (voir les planches).

III. Groupe de l'Arca mytiloïdes Br.

Cette belle espèce, bien caractérisée, abonde dans le *Pliocène*

[1] Le nombre et la conservation des échantillons semblent bien exclure l'hypothèse d'un remaniement. D'ailleurs il est possible que l'*A. syracusensis* ait été rencontrée par G. Seguenza jusque dans les couches à Strombes de Ravagnese (voir plus haut, p. 222).

[2] Figurée par Kobelt, *Conch. Cab.*, 2e édition, p. 163, pl. XLI, fig. 5, 6.

ancien et se continue jusque dans le *Calabrien* sans modifications sensibles.

En Italie, il pouvait sembler que la forme striée (c'est le type de Brocchi) fût relativement plus rare dans le Pliocène ancien (Cf. Sacco [13]) et plus fréquente dans le Calabrien (Monte Mario, cf. Cerulli-Irelli [32]); mais M. Dollfus [123] vient de montrer que, dans le Pliocène ancien du Portugal, c'est la forme striée qui domine.

En tout cas, cette Arche est abondante au *Monte Mario*. M. de Stefani ([101], p. 378) en cite une variété *minor* à Vallebiaja. Je l'ai également rencontrée à *Girgenti* où elle coexiste aussi avec la *Cyprina islandica*. Philippi la cite dans le Calabrien, à *Piazza* et à *Gravina* et M. de Lorenzo dans le Calabrien de *Senise* (Basilicate) (voir plus haut, p. 139). Son absence en Calabre à ce même niveau s'explique, car elle habite les facies argilo-sableux et ne saurait se rencontrer dans les graviers coralligènes du Calabrien de Calabre.

Mais dès le début du *Quaternaire*, cette forme a complètement disparu et les faunes siciliennes ne contiennent plus la moindre trace de ce rameau.

Ce groupe est donc essentiellement *caractéristique du Pliocène dans son ensemble*, et il contribue à donner aux faunes du Calabrien un cachet archaïque par rapport à celles du Sicilien.

Genre Limopsis.

Les deux espèces de ce genre connues dans le Pliocène, **L.** (**Pectunculina**) **anomala** Eichwald, et **L. aurita** Brocchi, ne paraissent pas différer de leurs représentants actuels dans la Méditerranée.

Car la première peut être considérée comme extrêmement voisine de la **L. minuta** Phil., ou de la *L. pygmæa* Phil., connues dans la faune méditerranéenne, où la deuxième se retrouve également.

Ce sont d'ailleurs des formes de grande profondeur, et on peut supposer que leurs variétés actuelles ne sont pas suffisamment connues. Dans la Méditerranée, le dragage le moins profond qui ait ramené des *L. aurita* paraît être celui du Porcupine à l'Adventure-Bank, par 55-108 mètres ; la *Limopsis minuta* est encore plus profonde. — Aussi ces formes, encore abondantes dans le Calabrien (Monte Mario, Monosterace, Monte Corvo, Brucoli, etc.), sont-elles extrêmement rares dans les

dépôts postérieurs moins profonds : on ne peut guère citer que la *L. minuta* à Ficarazzi (di Monterosato [115]) et la *L. aurita* à Boveto (G. Seguenza [206]).

Le genre *Limopsis* ne peut donc donner aucune indication stratigraphique.

NUCULIDÉS

Genre Nucula.

La seule espèce de ce genre qui ait une véritable importance stratigraphique est la **N. placentina** Lmk. Cette Nucule, déjà bien individualisée dès la base du Pliocène, constitue une espèce facile à reconnaître et bien caractérisée.

Au *Pliocène ancien*, elle abonde partout, comme on le sait, surtout dans les facies marneux du Plaisancien. Au *Calabrien* elle est encore très abondante, surtout dans les facies argilo-sableux de la Sicile du Sud *(Sciacca, Girgenti)*. Seguenza la cite également à Monosterace, M. Cerulli-Irelli, au Monte Mario, M. de Stefani, à Vallebiaja ; les collections de l'Université de Naples en contiennent de beaux exemplaires provenant du Calabrien de Gravina, etc... Mais elle persiste encore au *Sicilien*, car elle se trouve à Ficarazzi, à Balestrate[1] et à Livourne ; elle y est, il est vrai, déjà plus rare, et ne paraît pas atteindre un aussi beau développement que dans le Calabrien. En tout cas, l'époque sicilienne a marqué la fin de cette espèce : on ne la retrouve plus nulle part dans les couches à Strombes, ni dans les mers actuelles.

La **N. placentina** sera donc pour nous une des espèces éteintes les plus *caractéristiques* du *Sicilien* par rapport aux faunes plus récentes.

Les autres Nucules n'offrent point d'intérêt particulier.

Les deux espèces les plus communes, **N. nucleus** L. et **N. sulcata** Bronn, se continuent sans modifications depuis la base du Pliocène jusque dans les mers actuelles : la première arrive jusque dans les dépôts littoraux ; la deuxième est confinée dans des zones plus profondes : ainsi, on ne la rencontre plus dans les formations postérieures au Sicilien ; elle

[1] J'en figure ici un exemplaire de cette localité.

manque en particulier dans les riches faunes de Tarente, fait qui nous en indique le caractère littoral.

Au Monte Mario, M. Cerulli-Irelli a soigneusement décrit et figuré deux très petites espèces de Nucules : la **N. Jeffreysi** Bell., voisine de la *N. sulcata* et qui serait une forme éteinte, et la **N. tenuis** Montagu, peu éloignée des *N. nucleus* L. et *N. nitida* Jeffr., et qui serait émigrée dans les mers du Nord. Brugnone a cité aussi la *N. tenuis* à Ficarazzi, mais là elle a été identifiée par M. di Monterosato avec la *N. ægeensis* Forbes, forme méditerranéenne. D'ailleurs la *N. tenuis* a été plusieurs fois citée dans les eaux méditerranéennes, en particulier au Capo S. Vito, par M di Monterosato. — Je n'ose vraiment pas attribuer une grande importance stratigraphique à des espèces d'aussi petite taille, qui ont pu facilement échapper aux recherches, tant à l'état vivant qu'à l'état fossile, et qui, de plus, ne paraissent pas s'écarter énormément de l'ensemble des petites Nucules vivantes.

Genres Leda, Yoldia, Portlandia.

Je n'ose pas non plus tenir compte en stratigraphie de ces petites espèces, dont l'étude serait à reprendre en comparant les formes fossiles aux formes vivantes obtenues par les récents dragages.

Naturellement, je passe sous silence un certain nombre d'espèces bien caractérisées, mais qui ne se trouvent que dans le *Pliocène ancien :* les unes sont éteintes, les autres émigrées dans les mers du Nord. Cela nous montre, et c'est la seule conclusion que nous en retiendrons, que dans le Pliocène ancien (et peut-être aussi dans le Calabrien) la faune de Nuculidés profonds était sensiblement plus riche et plus variée que dans la Méditerranée actuelle.

CARDITIDÉS

Genre Cardita.

Les Cardites sont essentiellement des formes *littorales* de *mers chaudes*, en régression dans les mers tempérées : c'est ainsi que la faune de Cardites de la Méditerranée actuelle n'est qu'un reste très appauvri des faunes miocène et pliocène.

Actuellement cinq espèces seulement vivent dans la Méditerranée : ce sont les *C. antiquata*, *aculeata*, *calyculata*, *trapezia*, *corbis*, d'importance et d'intérêt fort inégaux.

1° Cardita (Miodon) corbis Philippi.

Cette espèce est inconnue dans le Pliocène de l'Italie du Nord ; dans l'Italie du Sud c'est une forme toujours rare, aussi bien dans le Pliocène que dans la mer actuelle ; elle ne peut donner aucun renseignement stratigraphique. Il est remarquable de la retrouver dans le Pliocène d'Angleterre auquel elle contribue à donner un cachet méridional.

Il existe aussi plusieurs *espèces voisines*, récemment précisées par MM. Dollfus et Cotter [123], mais qui, étant propres au Pliocène ancien, ne nous intéresseront pas.

2° Groupe de la Cardita calyculata L.

Cette espèce se retrouve déjà, sous sa forme typique, dans la Méditerranée *pliocène;* mais à cette époque, elle était accompagnée d'une mutation spéciale, qui s'est éteinte par des formes de grande taille à la fin du *Calabrien :* c'est la **C. elongata** Bronn. Ces deux espèces ont été soigneusement précisées par M. Cerulli-Irelli [32] et je ne reviendrai pas sur leurs caractères distinctifs.

Les grandes affinités de la *C. elongata* et de la *C. calyculata* sont évidentes, mais elles n'autorisent pas à confondre complètement les deux formes, comme l'a fait Weinkauff ([233][1], t. I, p. 156) ; d'autant plus que la forme *elongata* est bien localisée dans le temps : très abondante au Pliocène ancien, elle est encore bien représentée au *Monte Mario* par de grands individus ; et les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon en contiennent également des exemplaires bien caractérisés provenant du Calabrien des environs de *Vallebiaja*[2]. Dans l'Italie du Sud, je n'ai pas rencontré cette forme, qui n'y est pas non plus signalée par les auteurs.

Par contre, dès le *Sicilien*, on ne trouve plus que la *C. calyculata*, identique à la forme vivante.

Enfin, dans les *couches à Strombes* de Monastir, MM. Flick et Pervinquière [124] ont cité la **C. senegalensis** Reeve = **C. rufescens** Lmk. = *Jeson* Adanson[3].

[1] Plus récemment, MM. Dollfus et Dautzenberg (Conch. Miocène moyen bassin de la Loire, *Mém. Soc. Géol. France*, t. XIV, fasc. I, p. 286) ont considéré l'*elongata* comme une variété de la *calyculata*.

[2] On en trouvera un figuré ici.

[3] Cette espèce a été retrouvée dans la même localité par le général de Lamothe ([155] p. 279).

Comme j'ai pu m'en rendre compte d'après les échantillons obligeamment communiqués par M. Pervinquière (et dont l'un est figuré ici), cette coquille de Monastir est bien conforme à la *C. senegalensis* Reeve telle qu'elle est figurée dans Kiener (*Icon.*, B^d X, Abth. 1, p. 44, pl. XII, fig. 13) ; par contre, elle ne se distingue guère de la *C. calyculata* que par sa taille un peu plus grande[1]; enfin, elle n'a aucune affinité avec la *C. elongata* pliocène.

On peut donc résumer ainsi l'histoire de ce groupe :

La *C. calyculata* type n'a pas cessé d'habiter la Méditerranée depuis le début du *Pliocène ancien* jusqu'à nos jours ; mais pendant tout le Pliocène, et jusqu'au *Calabrien* inclusivement, elle était accompagnée par un rameau spécial assez bien individualisé, celui de la *C. elongata*, qui s'est éteint par des formes de grande taille. D'autre part, un rameau moins bien individualisé continuait à prospérer dans l'Atlantique africain pour y donner les grandes *C. senegalensis* actuelles : et c'est seulement à l'époque des *couches à Strombes* que ces dernières formes auraient pénétré momentanément dans la Méditerranée.

3° *Cardita (Glans) trapezia* L.

Cette petite espèce méditerranéenne est très rarement citée à l'état fossile. En effet, si son individualité est nettement accusée au milieu des faunes actuelles, par contre elle n'est guère distincte des individus jeunes d'espèces voisines, dans les riches faunes pliocènes. C'est donc une petite espèce à affinités multiples, peu différenciée, à caractères ancestraux. Elle ne nous fournira *aucun renseignement stratigraphique.*

Les formes qui nous restent maintenant à étudier sont extrêmement abondantes au Pliocène : elles ont de plus toutes, entre elles, des affinités étroites, de sorte que les limites et la nomenclature des espèces n'ont pas toujours été exactement interprétées. Cela rendra naturellement plus douteuses les relations phylétiques que je vais essayer d'établir.

4° *Cardita (Glans) intermedia* Br.

C'est une coquille des plus répandues partout dans le *Pliocène*

[1] Diamètre antéro-postérieur 32 millimètres, au lieu des 23 millimètres indiqués par Locard et B. D. D. comme dimension maximum pour l'espèce méditerranéenne.

ancien ; on verra surtout les excellentes figures de Sacco ([13] fasc. 27, tav. IV, fig. 5-6) ; caractérisée par sa forme allongée, ses côtes sillonnées longitudinalement, son petit dentelon cardinal antérieur supplémentaire, cette espèce me paraît former un phylum à part.

Ce phylum subsiste encore dans le *Calabrien*, où il est représenté au *Monte Mario* par des formes un peu plus arrondies (cf. Cerulli-Irelli [32], tav. XII, fig. 17-20), mais il n'y atteint déjà plus la fréquence extraordinaire qu'il montrait au Pliocène ancien. Dans le Calabrien de l'Italie du Sud, mes matériaux ne me permettent pas de reconnaître la présence de l'espèce.

En tout cas, dès le *Sicilien*, la *C. intermedia* a définitivement disparu des faunes méditerranéennes.

5° *Groupe de la Cardita (Glans) aculeata* Poli.

J'y réunirai la **C. aculeata** actuelle et la **C. rudista** Lmk. pliocène ; ces deux espèces sont en effet intimément liées, et il n'est pas douteux que la *C. aculeata* ne dérive de la *C. rudista*.

En prenant comme base l'excellente étude par laquelle M. Cerulli-Irelli [32] a précisé les caractères distinctifs de ces deux formes, on peut conclure que :

La *C. aculeata* type paraît très rare ou même absente au *Pliocène ancien*, tandis que la *rudista* y est très abondante et d'ailleurs très polymorphe[1]. Au *Monte Mario* (Calabrien) on voit apparaître l'*aculeata* type, mais elle y est encore, d'après M. Cerulli-Irelli, beaucoup plus rare que la *rudista*. Dans l'Italie du Sud, l'*aculeata* paraît débuter plus tôt, dès le Pliocène ancien de Terreti et de Gallina[2] (Ouest), d'après les quelques échantillons que j'y ai recueillis. En tout cas, dans le *Calabrien* de Monosterace, j'ai rencontré l'*aculeata* bien typique et de grande taille ; et M. de Franchis[3] l'a figurée dans le Calabrien de la terre d'Otrante, en la distinguant soigneusement de la *C. rudista*.

Enfin, dans le *Sicilien*, la *rudista* a disparu pour faire place à l'*aculeata*, qui vit encore dans la Méditerranée ; elle y est d'ailleurs rare et confinée dans la zone corallienne.

[1] Certaines variations conduisent à la *C. aculeata*, d'autres à la *C. rhomboïdea*, dont nous allons parler.

[2] G. Seguenza [206] l'avait déjà citée dans son « Astien à facies mixte » de Gallina.

[3] Cf. F. de Franchis [70], p. 57 et tav. II, fig. 6.

6° Groupe de la Cardita (Glans) rhomboïdea Br.

Nous placerons dans ce groupe toutes les formes plus ou moins rhomboïdales, dont les côtes ne sont séparées que par des interstices linéaires, les espaces intercostaux étant complètement supprimés.

Le centre de ce groupe est formé par la **C. rhomboïdea**, bien figurée par M. Sacco [13] et extrêmement abondante dans le Pliocène de l'Italie (par exemple Castellarquato). Sous sa forme typique, cette espèce est surtout fréquente dans le *Pliocène ancien :* ainsi, au *Monte Mario*, elle est très rare. Mais de ce type central dérivent de nombreuses mutations (voir les planches).

I. — La **C. rhomboïdea** Br. var. **inermis** Michelotti, dont on trouvera une bonne figure dans Sacco. Cette mutation paraît persister dans le *Calabrien*, car je l'ai rencontrée à *Girgenti*, où elle est relativement abondante.

II. — La **C. revoluta** Seg. — Le type de l'espèce provient du gisement de Gallina (Ouest) (sommet du Pliocène ancien, ou, pour M. de Stefani, « Postpliocène inférieur »), où je ne l'ai pas retrouvée. Mais au *Monte Mario*, on peut récolter en grande abondance une Cardite que MM. de Stefani et Pantanelli ont les premiers identifiée avec l'espèce, assez médiocrement figurée, de Seguenza. Depuis, M. Cerulli-Irelli [32] a donné de belles figurations de cette forme du Monte Mario : c'est une coquille d'assez petite taille, à crochets très proéminents, très déversés, et à côtes complètement lisses. Cette forme si particulière me paraît dériver de la *C. rhomboïdea* du Pliocène ancien par l'intermédiaire de la var. *inermis*.

III. — D'autres formes que je ne puis juger que d'après des figures : telles sont la **C. rhodiensis** Fischer[1] et la **C. subrevoluta** de Stefani[2] : je ne les cite que pour montrer combien diverses et localisées ont été les variations du groupe *rhomboïdea* sur le point de s'éteindre.

IV. — La **C. bollenensis** Mayer est encore une race régionale spéciale au *Pliocène rhodanien ;* mais elle reste très voisine du type, dont elle ne diffère guère, d'après Fontannes, que par la présence d'un petit dentelon cardinal antérieur, pareil à celui de la *C. inter-*

[1] *Mém. Soc. géol. France*, série 3, vol. I, 1877, p. 13, pl. I, fig. 1, 1a.
[2] *Lamell. plioc.*, p. 189, tav. X, fig. 11-13.

media ; et encore ce petit dentelon, comme j'ai pu le constater moi-même, est-il le plus souvent très réduit et parfois complètement indistinct.

En résumé, ce groupe de la *C. rhomboïdea* atteint son apogée dans le Pliocène ancien. Avant de disparaître, il donne divers rameaux qui aboutissent à la var. *inermis* de Girgenti, à la *C. revoluta* du Monte Mario, etc ; et au Sicilien il a complètement disparu. Il est curieux de constater qu'il se termine par des formes à côtes très lisses et effacées, absolument comme le groupe de la *C. Jouanneti* miocène s'est terminé dans le Sahélien[1] par une var. *læviplana* Depéret, caractérisée également par une atténuation de l'ornementation.

7° *Groupe de la Cardita (Actinobolus) antiquata* L.

La forme type du groupe est une coquille *vivante* très répandue dans toute la Méditerranée[2]. Dans le *Pliocène ancien* méditerranéen, cette forme paraît rare et on ne peut guère y rapporter que des individus jeunes, à détermination incertaine. Ainsi, M. Sacco [13] ne la figure pas dans le Piémont et la Ligurie. Mais dans le Pliocène atlantique, MM. Dollfus et Cotter l'ont rencontrée au Portugal.

En revanche, on trouve en abondance dans le *Pliocène ancien* d'Italie la **C. pectinata** Br., grande espèce bien caractérisée : c'est certainement un rameau latéral issu de la forme type.

La **C. Matheroni** May. du *Pliocène français* constitue aussi un rameau latéral du Pliocène ancien : c'est une forme assez aberrante, caractérisée par des côtes contiguës et aplaties, comme dans la *C. rhomboïdea*, alors que dans la *C. antiquata* vivante elles sont bien saillantes, carrées et séparées par un espace intercostal plus ou moins large, mais existant toujours.

[1] D'après Forestiet Scarabelli (Sopra alcuni fossili pliocenici delle vicinanze d'Imola, *Boll. Soc. Geol. Ital.* 1897), elle persisterait dans l'Emilie jusque dans le Pliocène ancien?

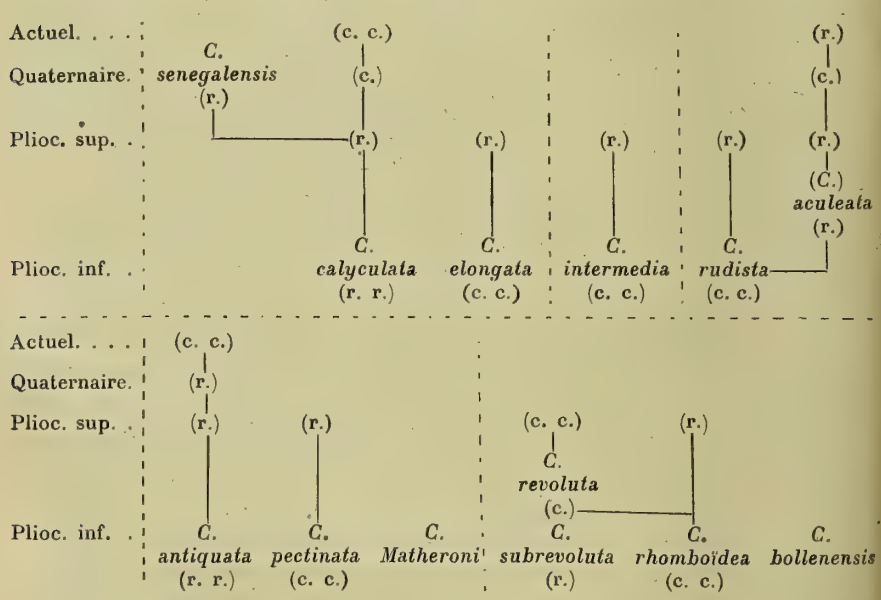
[2] Cette espèce est très polymorphe et très diversement interprétée par les auteurs. Ainsi M. Sacco y réunit, à côté de la forme vivante, des formes pliocènes assez aberrantes *(C. rhodiensis)* et des formes miocènes *(C. Partschi) ;* M. Dollfus [123], tout en signalant l'impossibilité de cette dernière assimilation, ne prête pas grande attention à l'écartement des côtes et réunit à la *C. antiquata* des formes à côtes absolument contiguës (ex : *C. rhodiensis).*

Dans le *Calabrien* on assiste, au Monte Mario, à la continuation de la *C. pectinata ;* mais ici la *C. antiquata* typique est apparue. M. Cerulli-Irelli [32] en a donné d'excellentes figures que M. Dollfus, je ne sais pourquoi, sépare de l'espèce vivante[1]. A Girgenti j'ai aussi récolté, dans le Calabrien, une belle Cardite de ce groupe très voisine de l'espèce vivante, et en particulier de la variété actuelle *elata* B. D. D.[2], mais beaucoup plus épaisse et solide.

Enfin dès le *Quaternaire*, ce groupe se réduit à la *C. antiquata*, qui prend dès lors un très grand développement.

Résumé.

Les conclusions stratigraphiques de cette trop longue étude peuvent être résumées en peu de mots. Par sa faune de Cardites, le Calabrien, et spécialement le Calabrien inférieur (Monte Mario, Girgenti), est encore nettement relié au Pliocène, comme le montre bien le tableau ci-dessous. Mais dès l'époque sicilienne, cette faune



[1] J'ai pu étudier moi-même, dans les collections du Lab. de Géol. de l'Univ. de Lyon, un très bel exemplaire provenant du Monte Mario et absolument identique à la forme actuelle.

[2] Je ne vois aucune affinité, comme le voudrait M. Dollfus [123], entre cette variété et la *C. antiquata* var. *proboscidea* Michelotti in Sacco, qui me paraît au contraire appartenir au groupe de la *C. rhomboïdea*.

se réduit aux espèces actuelles. Seule l'importation momentanée, pendant l'époque des Strombes, d'une forme sénégalienne, la *C. senegalensis,* viendrait (à supposer que son individualité fût bien prouvée) faire une diversion intéressante dans l'histoire des Cardites méditerranéennes.

ASTARTIDÉS

Genre Astarte.

Nous nous arrêterons seulement dans ce genre sur deux espèces voisines : l'*A. fusca* Poli et l'*A. sulcata* Da Costa, qui jouent un rôle important dans les faunes récentes. La distinction, et par suite l'histoire, de ces deux formes, présentent quelques difficultés et méritent que nous y insistions :

Dans le *Pliocène ancien*, l'*A. sulcata* paraît très localisée et relativement rare : Sacco ne confirme point sa présence dans le Piémont et la Ligurie; dans la vallée du Rhône et le Roussillon, on sait que les Astartes sont inconnues. Déjà dans le Modenais, on la rencontre; c'est ici une forme de petite taille, à grosses côtes régulières et bien saillantes, le galbe en est subrhomboïdal. Et en Calabre, nous la retrouvons aussi dès la base du Pliocène, par exemple à Terreti.

Mais, dans le *Pliocène ancien*, la forme la plus abondante est une Astarte à forme plus régulièrement triangulaire, lisse ou costulée, mais dans ce cas à côtes plus fines et plus irrégulières : c'est l'*A. incrassata* de Brocchi, que l'on s'accorde généralement à réunir à l'espèce vivante ou *A. fusca* de Poli : les formes fossiles se répartiraient entre le type vivant et plusieurs variétés (*euglypha*, *incrassata*, etc.) d'importance tout à fait secondaire et sans intérêt stratigraphique.

Ainsi dans le *Pliocène ancien* on voit déjà individualisés *2 phylums*, dont les caractères sont nettement tranchés. D'ailleurs, les Astartes sont ici relativement rares et, comme on l'a vu, l'*A. sulcata* reste même spéciale à certaines formations, sans doute plus profondes (graviers à Bryozoaires de la Calabre, marnes bleues du Modenais).

Dans le *Calabrien de l'Italie centrale*, les conditions paraissent rester les mêmes qu'au Pliocène ancien : les Astartes du Monte Mario figurées par M. Cerulli-Irelli appartiennent toutes au type *fusca*, et ne sont pas

différentes de celles du Pliocène de l'Italie du Nord. C'est probablement que l'on n'a pas ici les facies plus profonds, de graviers ou de marnes coralligènes, qui vont nous montrer en Calabre une évolution si rapide et si curieuse de la faune.

Dans le *Calabrien de l'Italie du Sud* on assiste à un développement extraordinaire de l'un des phylums existant au Pliocène ancien. Partout, en effet, à Monte Corvo, à Monosterace, à Gallina, à Brucoli, etc., il est facile de récolter en quantité considérable des *Astarte sulcata* qui montrent partout aussi la plus curieuse variété (voir la planche qui leur a été consacrée ici).

Tout d'abord, une première série de figures montre le *développement* de la *forme normale*. On voit que ses caractères restent bien constants, tels que je les ai indiqués plus haut par opposition avec l'*A. fusca*. Dans quelques gisements (Brucoli), l'évolution s'arrête là : on a l'*A. sulcata* type. Mais, dans la plupart des gisements calabriens, l'évolution continue vers d'*autres formes*. Une deuxième série de figures montre, en effet, que, partantde l'*A. sulcata* type, on arrive, par des passages insensibles, à des formes qui en paraissent très éloignées : la coquille augmente de taille, les costulations s'atténuent et arrivent à n'être plus visibles que près des sommets : on a alors tout à fait l'ornementation de l'*A. fusca* var. *incrassata*. De plus, la forme devient plus régulière, la troncature de l'extrémité postérieure disparaît presque, et le galbe, devenant plus triangulaire et plus élevé, se rapproche de celui de l'*A. fusca*. On a donc là une véritable « *convergence* » vers l'*A. fusca*. Mais on ne peut pourtant mettre en doute la réunion spécifique de ces formes, que j'appellerai var. *pseudofusca*, avec l'*A. sulcata*.

D'abord ces modifications procèdent par passages insensibles à partir de la *sulcata* type : on les voit se produire, toujours de la même façon, dans plusieurs gisements de la même époque. D'autre part, les différences avec l'*A. fusca*, bien que fort atténuées, existent toujours un peu : la forme reste moins régulièrement triangulaire, les sommets moins élevés, moins pointus; enfin les quelques côtes que l'on aperçoit près des sommets sont moins fines et moins rapprochées. Il faut bien reconnaître toutefois que, si cette var. *pseudofusca* se rencontrait seule, sans les termes de passage qui la relient à l'*A. sulcata*, on serait embarrassé pour sa

détermination spécifique. Aussi Philippi, qui avait récolté en grande abondance ces Astartes pliocènes, les réunit-il toutes en une seule espèce, car peut-être n'a-t-il pas connu la véritable *A. fusca*, beaucoup plus rare à ces niveaux et confinée dans des gisements spéciaux.

Mais ce groupe de formes si curieuses et si abondantes paraît localisé dans le *Calabrien*[1].

Car dans le *Sicilien* nous ne trouvons plus guère, à Ficarazzi, que des formes assez typiques. L'*A. fusca* et l'*A. sulcata* sont toutes deux citées par M. di Monterosato dans le Sicilien de Palerme, où elles ne sont pas, d'ailleurs, très communes : la forme la moins rare à Ficarazzi a été appelée par cet auteur *A. effossa*, sans doute à cause de sa lunule profondément enfoncée[2]. Mais une comparaison directe entre des échantillons types de Ficarazzi, envoyés par M. di Monterosato, et la belle série d'*A. sulcata* vivantes de la collection Dautzenberg m'a persuadé que cette *A. effossa* représentait à peine une variété du type actuel, où beaucoup d'exemplaires montrent une lunule aussi déprimée que dans la coquille de Ficarazzi[3]. En tout cas je ne puis considérer la forme du Sicilien de Palerme comme une *espèce éteinte*.

Dans les gisements plus littoraux ou plus récents de *Milazzo* et de *Ravagnese*, je n'ai récolté que des *A. fusca*, variété à test assez épais et lisse. L'absence de l'*A. sulcata* doit tenir ici à des conditions locales, probablement au facies plus grossier, moins profond, car on sait que cette coquille vit encore dans la Méditerranée. Elle y est d'ailleurs beaucoup plus rare que l'*A. fusca* : mais cette dernière est également loin d'être fréquente.

En résumé, les Astartes paraissent en régression rapide dans la Méditerranée. C'est au *Calabrien* qu'elles semblent avoir atteint leur apogée. A cette époque, le groupe de l'*A. sulcata*, aujourd'hui encore prospère dans la mer du Nord, s'y est abondamment développé et a poussé un rameau latéral qui s'est terminé par des formes lisses de grande taille : aussi, les Astartes de ce groupe, sans être absolument *caractéristiques* du Calabrien, contribuent, par leur abondance et leur variété, à donner à la faune calabrienne un cachet

[1] Toutefois, dans les gisements pliocènes anciens de Marcellinara et de Gallina Ouest, on trouve déjà quelques rares individus qui se rapprochent de la var. *pseudo-fusca*.

[2] M. di Monterosato considère son *A. effossa* comme une forme éteinte, car, dit-il, « elle ne ressemble à aucune des espèces des mers du Nord ».

[3] Ce caractère apparaît aussi chez les formes pliocènes : dans beaucoup de gisements calabriens j'ai rencontré des formes identiques à celle de Ficarazzi.

particulier : elles fournissent, en pratique, un *indice stratigraphique* des plus commodes.

Le tableau ci-dessous synthétise ces conclusions :

Actuel.	(r.)		(r. r.)
Quaternaire.	(r.)		(r.)
Pliocène supérieur.	(r.)	var. *pseudofusca* (c. c.)	(c. c.)
Pliocène inférieur	*A. fusca* (c.)		*A. sulcata* (c.)

KELLYELLIDÉS, ERYCINIDÉS, GALEOMMIDÉS

Je cite ici seulement pour mémoire ces trois familles, car elles ne comprennent que des coquilles de petite taille et extrêmement fragiles. Aussi, sont-elles très rarement citées à l'état fossile ; dès le Pliocène ancien, toutes les espèces connues sont identiques à des formes actuellement vivantes. Inversement, beaucoup d'espèces vivantes n'ont pas été signalées à l'état fossile, mais cet enrichissement de la faune doit n'être qu'apparent et tenir exclusivement à la difficulté de leur récolte et de leur détermination.

CARDIIDÉS

Les *Cardium* sont un des genres les plus richement représentés dans les faunes pliocènes et actuelles. Ils comprennent de nombreuses espèces de grande taille, faciles à reconnaître, bien délimitées; les variations spécifiques sont en général assez faibles, et surtout elles paraissent être exclusivement de caractère adaptatif ou régional, n'altérant pas les limites des espèces. C'est donc un genre en état de développement normal, en état d'équilibre. Aussi est-il relativement peu intéressant pour le stratigraphe; néanmoins, à cause de son extrême abondance, je l'étudierai en détail, car il est facile de se faire une idée nette et précise de l'histoire de ses diverses espèces dans la Méditerranée.

Groupe du Cardium aculeatum L.

Ce groupe est représenté dans la faune actuelle de la Méditerranée par deux espèces voisines, le *C. aculeatum* L. et le *C. paucicostatum* Sowerby, mais déjà distinctes dès la base du Pliocène.

Le **C. aculeatum** paraît atteindre actuellement son apogée. Au *Pliocène ancien* et au *Calabrien*, il était représenté par des formes déjà très voisines du type vivant, mais qui présentent néanmoins avec lui, dans l'ensemble, quelques légères *différences*.

La taille est généralement moins grande, la forme plus transverse (cf. var. **transversa** Sacco) ; la coquille est moins oblique, le côté postérieur moins dilaté et moins nettement tronqué. En un mot, les caractères distinctifs de l'espèce, ceux qui l'éloignent le plus des autres *Cardium* méditerranéens, n'ont pas encore acquis le degré d'intensité qu'ils ont dans les grandes formes vivantes : on en pourra juger en examinant les figures de M. Sacco[1] [13], et celles de M. Cerulli-Irelli [32] ; l'examen direct de spécimens provenant du Calabrien du Monte Mario, de Fauglia et de Santa Maria di Catanzaro m'a donné la même impression.

Par contre, dans le *Sicilien*, j'ai recueilli à Rosarno des individus identiques à la forme actuelle ; il en est de même à Tarente, dans les *couches à Strombes*, où l'espèce présente un magnifique développement, car on a affaire ici à un facies littoral, où elle est surtout prospère.

Le **C. paucicostatum** typique est une forme de petite taille, à test mince, qui descend jusque dans des zones beaucoup plus profondes que l'espèce précédente ; le type de l'espèce a persisté sans modifications appréciables depuis le Pliocène ancien jusque dans les mers actuelles. Mais il existait, en outre, au Pliocène, un rameau latéral : c'est la variété **Bianconiana** Cocconi, très bien figurée par MM. Cerulli-Irelli et Sacco, et extrêmement abondante dans les facies de marnes ou de sables fins du *Pliocène ancien*. Cette forme, bien caractérisée, a persisté jusque dans le *Calabrien :* M. Cerulli-Irelli l'a rencontrée au Monte Mario, et j'en ai retrouvé un fragment dans le Calabrien de Girgenti (Porto-Empedocle). Là, ce rameau s'est éteint par des formes de grande taille, sans laisser de descendance, et on ne retrouve plus au *Sicilien* que les petits *C. paucicostatum* typiques.

Cardium erinaceum Lmk.

Cette espèce bien isolée est stable depuis la base du Pliocène,

[1] A ce propos, je me rangerai tout à fait à l'avis de M. Dollfus qui détermine comme *C. aculeatum* la forme figurée par M. Sacco, pl. VII, fig. XIII, sous le nom de *C. paucicostatum*.

et, encore actuellement, elle est uniquement méditerranéenne : elle nous offre donc un bel exemple de *forme autochtone* et *persistante*.

Groupe du Cardium echinatum L.

Ce groupe paraît atteindre son apogée, comme abondance et variété de formes, dans les *facies vaseux du Sicilien*. D'autre part, son étude est rendue très difficile par son extrême polymorphisme. Je commencerai donc par décrire les types du Sicilien, pour lesquels j'ai pu réunir des matériaux extrêmement abondants. Pour plus de précision, je prendrai comme point de départ quatre formes principales, que je vais décrire successivement :

1° *C. echinatum* L., ***type***.

L'échantillon figuré ici provient des mollasses calcaires siciliennes de Valdese, près Palerme; comparée aux nombreux matériaux vivants de la collection Dautzenberg, cette coquille apparaît identique à la *forme atlantique* qui doit être considérée comme le type du *C. echinatum* L. Par ses grosses côtes rugueuses, elle fait même passage à la variété **Duregnei** de Boury ; mais, comme j'ai pu m'en assurer par une comparaison directe avec un échantillon de *C. Duregnei* faisant partie des collections de l'Université de Lyon, elle en diffère encore par sa forme moins globuleuse, moins renflée[1]. L'essentiel pour nous, c'est qu'il s'agit là, tant pour le *C. echinatum* que pour le *C. Duregnei*, de formes *atlantiques* actuellement *disparues de la Méditerranée*.

2° *C. echinatum* L. var. ***mucronata*** Poli.

C'est la forme si répandue actuellement *dans la Méditerranée;* on la trouvera excellemment décrite et figurée par B. D. D. [237].

3° *C. echinatum* L. var. ***Deshayesi*** Payr.

C'est là certainement une des coquilles les plus abondantes à Ficarazzi. Comparée à la figure que donne Payraudeau de son *C. Deshayesi* (Mollusques de Corse, pl. 1, fig. 33-35), elle n'en diffère que par sa taille

[1] M. di Monterosato avait cité [114] le *C. Duregnei* parmi les espèces atlantiques du Sicilien de Palerme. Tout récemment il a eu l'obligeance de me communiquer les échantillons sur lesquels il basait cette citation et qui n'ont aucun rapport avec le véritable *C. Duregnei*. M. di Monterosato propose de leur appliquer le nom de *C. Brocchii* (Mayer). Pour moi, ce sont simplement des formes voisines des variétés *Deshayesi* et *propexa*, étudiées plus loin.

plus grande et sa forme un peu oblique; les mêmes caractères paraissent aussi l'écarter des figures données par B. D. D. [237] pour cette espèce. Mais une comparaison directe de mes nombreux spécimens de Ficarazzi avec les riches matériaux vivants de la collection Dautzenberg m'a convaincu de l'*identité* de la forme fossile avec celle de la Méditerranée actuelle; les figures ci-dessus citées se rapportent peut-être à des échantillons non complètement adultes; M. Cerulli-Irelli, d'après la figuration qu'il donne, a adopté la même interprétation que moi pour l'espèce de Payraudeau.

4° *C. echinatum* L. var. ***propexa*** Mtrs. sp.

Ici, comme on peut s'en rendre compte en examinant la figure donnée plus loin, l'ornementation est des plus curieuses et permet de reconnaître cette forme au premier coup d'œil, quand on a affaire à des échantillons bien conservés. Ses caractères concordent trait pour trait avec ceux du *C. propexum* Monter. : cet auteur propose, en effet [114], le nom de *C. propexum* pour « une forme des mers du Nord et de Ficarazzi appelée *C. echinatum*, var. *tenuis*, *costis angustioribus* par Mörch », et il la caractérise en disant : « Se distingue du *C. Deshayesi*, auquel elle ressemble le plus, par ses côtes plus nombreuses, sa forme plus transverse et ses papilles adossées les unes aux autres ». Mais il ne paraît pas, d'ailleurs, qu'il faille voir là une espèce distincte, car elle se sépare du *C. Deshayesi* seulement par une exagération des caractères qui ont donné naissance à cette même variété *Deshayesi*.

Ayant ainsi bien fixé les types principaux entre lesquels on peut répartir les *C. echinatum* du Sicilien, il convient de remarquer que, grâce à l'extrême abondance de ces coquilles dans ces gisements, on peut trouver à peu près *tous les passages* entre ces formes. Aussi, n'ai-je pas jugé à propos de faire dans cet ensemble des coupures spécifiques.

La forme dominante dans le Sicilien, à Ficarazzi comme à Rosarno, est le *C. Deshayesi;* et on voit nettement que les types extrêmes en sont dérivés par *adaptation :* le *C. echinatum* type se rencontre dans le facies littoral de mollasse calcaire du Monte Pellegrino ; et il a le facies habituel des espèces qui vivent dans ce milieu : coquille épaisse, ornementation grossière et massive. Au contraire, l'autre terme de la série, constitué par le *C. propexum*, est un exemple remarquable de coquille adaptée aux fonds argileux : le test est mince, la couleur gris noirâtre uniforme, l'ornementation extrêmement délicate et fragile; les papilles

aplaties et recourbées vers le bord palléal forment comme autant de petites ancres qui retiennent l'animal dans la vase et assurent sa progression régulière dans un seul sens, en s'opposant à tout déplacement qui entraînerait le bord palléal en haut.

Il nous reste maintenant à suivre la répartition stratigraphique et géographique de ces diverses formes.

Dès la base du *Pliocène*, on se trouve en présence de *2 phylums* distincts. L'un est celui du *C. echinatum* type et de sa variété *Duregnei :* dans le Pliocène ancien, il est représenté par les belles coquilles que M. Sacco a figurées sous le nom de *C. echinatum* var. *gibba* (Defrance), et qu'il n'est guère possible de distinguer du *C. Duregnei* actuel. L'autre est le groupe *mucronatum-Deshayesi*, avec des formes analogues à celles que nous avons vues à Ficarazzi. Mais dans l'ensemble, toutes ces formes sont encore peu abondantes.

Pendant le *Calabrien*, je ne connais pas d'échantillon qui puisse correspondre au premier des deux phylums cités précédemment ; mais ce phylum doit continuer néanmoins. Par contre, le groupe *mucronatum-Deshayesi* commence à prendre un grand développement : il est bien représenté au Monte Mario, sans doute aussi à Vallebiaja ; dans l'Italie du Sud, on le retrouve à Gravina, à Nardo, à Monosterace et surtout à Castrovillari et Carrubare, où il trouve un facies argileux très propre à son développement[1] ; sa rareté relative dans les riches faunes calabriennes du Détroit de Messine (Monte Corvo, Gallina, Gravitelli, etc.) doit être attribuée au facies de graviers trop grossiers.

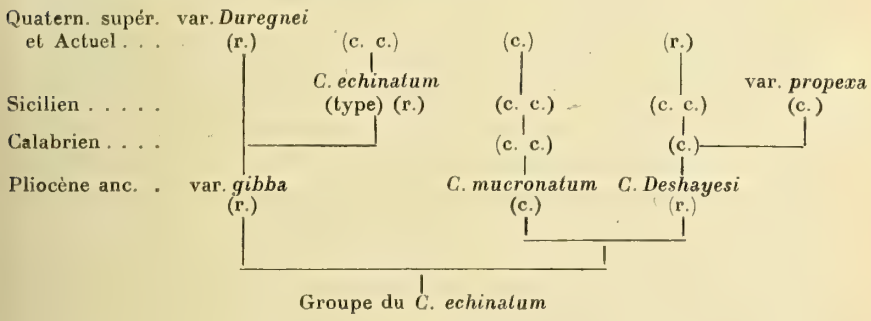
Au *Sicilien*, on assiste dans les facies argilo-sableux à grain fin de Ficarazzi, Gallipoli, Rosarno, Balestrate, Castellamare, à un développement extraordinaire du groupe *mucronatum-Deshayesi*, avec tendance plus ou moins accentuée à la variété *propexa ;* l'immense développement numérique de ces belles coquilles est un des traits qui frappent le plus au premier examen des faunes siciliennes : elles en forment vraiment l'élément dominant.

Puis, dès les *couches à Strombes* (Ravagnese, Tarente), la faune

[1] Il y accompagne la *Cyprina islandica* qui recherche les mêmes facies : c'en est, comme au Sicilien, un véritable commensal.

de *Cardium* se trouve réduite à la faune méditerranéenne actuelle, avec le même degré de fréquence des diverses formes. Le groupe *echinatum* (type)-*Duregnei* a définitivement abandonné la Méditerranée, le *C. Deshayesi* est devenu rare, la seule forme fréquente est le *mucronatum ;* et ces deux survivants sont plus isolés l'un de l'autre actuellement qu'aux époques antérieures.

On voit donc que, bien que les *C. propexum* et *echinatum* (type) soient des « formes *septentrionales* », on ne peut les qualifier avec certitude d' « *immigrés du Nord* » au Calabrien et au Sicilien : car ils ont des racines sur place dans les faunes méditerranéennes pliocènes; il est difficile de décider si leur centre de développement a été l'Atlantique, ou bien au contraire si ce sont des formes autochtones développées sur place aux dépens de la faune indigène.



Cardium tuberculatum L.

Cette espèce paraît s'être perpétuée *sans modifications* sensibles depuis la base du Pliocène jusqu'à nos jours. Mais elle donne des indications utiles au point de vue *bathymétrique* et au point de vue des *facies*. C'est une forme le plus souvent très littorale, qui ne descend jamais (Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus, d'après Jeffreys) au-dessous de 75-100 mètres.

Les formes des dépôts *vaseux* d'une certaine *profondeur* sont en général de plus petite taille, à coquille mince, à forme plus régulièrement orbiculaire, à ornementation moins grossière avec de fines papilles assez développées ; cet ensemble de caractères ancestraux, qui rapprochent l'espèce du *C. echinatum*, se rencontrent surtout dans les facies de marnes plaisanciennes.

A ces formes se rattacheraient quelques spécimens que l'on rencontre dans le *Sicilien de Palerme*, et dont M. di Monterosato a fait des espèces ou *variétés spéciales*. Cet auteur m'a ainsi communiqué, provenant du Monte Pellegrino : 1° une variété *obliquata*, à peine plus oblique que le type ; 2° un *C. carditoides*, qu'il considère *(in sch.)* comme une espèce éteinte, et qui n'est qu'une exagération de la variété précédente, avec la région umbonale un peu déversée obliquement. En outre, ce même auteur distingue, sous le nom de *C. tuberculatum* var. *frigida*, de petites formes provenant des dépôts siciliens du Fiume Oreto (bassin de Palerme). Je ne crois pas que l'on puisse attribuer la moindre *importance stratigraphique* à toutes ces variétés, d'ailleurs extrêmement voisines du type.

Dans les dépôts tout à fait *littoraux*, la coquille devient très grande, lourde et épaisse, à caractères spécifiques bien accusés, avec une ornementation plus grossière ; les tubercules disparaissent : c'est la variété *mutica* (B. D. D.) qui représente le terme final de l'évolution du groupe.

Par suite de son habitat littoral, cette espèce est, dans l'ensemble, plutôt rare dans le *Pliocène ancien*. Elle devient plus abondante dans celles des formations *calabriennes* qui ont un caractère un peu littoral (Monte Mario). Dès le *Sicilien* elle abonde : ainsi au Monte Pellegrino, à Rosarno, sa fréquence nous indique qu'il s'agit de dépôts formés dans une mer dont la profondeur ne dépassait certainement pas 100 mètres. Enfin dans les *couches à Strombes* (Ravagnese, Tarente), et dans toutes les « panchine » littorales, elle devient extraordinairement répandue, comme dans la mer actuelle.

Cardium (Trachycardium) multicostatum Brocchi.

C'est une forme très caractéristique et bien isolée. Abondante dans le *Pliocène ancien*, elle se retrouve encore très fréquente dans le *Calabrien* au Monte Mario, à Vallebiaja, à Girgenti ; après quoi elle disparaît définitivement de nos mers. C'est donc une des espèces qui contribuent le plus à donner un cachet nettement pliocène aux couches calabriennes.

Cardium (Ringicardium) hians Brocchi.

Le *C. hians* est encore une espèce bien isolée, *sans modifications* depuis la base du Pliocène. Mayer avait cru pouvoir séparer la forme fossile de la forme vivante ; mais Weinkauff ([233] t. I,

p. 130), après l'examen de nombreux échantillons et une discussion serrée des arguments de Mayer, conclut qu'il est impossible de maintenir cette distinction.

Le *C. hians* est d'ailleurs en voie de régression marquée : autrefois très répandu dans toute la Méditerranée, il est maintenant à peu près confiné sur les côtes d'Algérie. Son abondance dans le Quaternaire de Tarente, à quelques mètres au-dessus de la Méditerranée actuelle, nous est un indice que la mer des couches à Strombes dépassait certainement ici de 30 mètres environ le niveau actuel, car Weinkauff indique 40 mètres comme profondeur minimum pour le *C. hians* vivant.

Groupe du Cardium papillosum Poli (***sous-genre Parvicardium***).

Le *C. papillosum* Poli est très répandu au triple point de vue stratigraphique, géographique et bathymétrique. C'est une forme variable, assez peu différenciée, et présentant encore des affinités étroites avec certains autres *Parvicardium ;* je crois donc qu'il ne faut guère attendre de lui des renseignements stratigraphiques.

Je signalerai seulement la grande taille que cette espèce atteint dans le Calabrien, où certains individus mesurent jusqu'à près de 30 millimètres de diamètre transverse, se montrant ainsi aussi grands que la variété actuelle *maxima* (B. D. D.) draguée aux Açores par 150 mètres. Au Monte Mario, M. Cerulli-Irelli a distingué plusieurs variétés, voisines de cette grande forme. A Castrovillari, à Nizzeti, elle a été déterminée comme *C. obliquatum* Aradas = *C. Aradasi* Crema. Mais je ne vois dans cet ensemble de formes actuelles et pliocènes aucune variation assez importante pour être utilisée en stratigraphie.

Je laisse de côté les autres *Parvicardium*, dont l'étude ne nous apprendrait rien d'intéressant, et je me borne à signaler que M. Cerulli-Irelli a retrouvé au *Monte Mario*, où elle est rare, une espèce bien caractérisée et assez fréquente dans le Pliocène ancien, le **C. hirsutum** Br. : c'est une *forme éteinte* bien typique.

Cardium (Cerastoderma) edule L.

Cette espèce pliocène et actuelle est extraordinairement *polymorphe :* une revision d'ensemble serait nécessaire pour tirer un parti stratigraphique de la répartition de ses diverses variétés.

Mais l'importance des variations locales, dues aux *adaptations* si diverses de la vie littorale, paraît devoir masquer les mutations stratigraphiques. Aussi, me bornerai-je à signaler ici, parmi les matériaux que j'ai pu recueillir personnellement, les formes qui m'ont paru s'écarter le plus des variétés généralement décrites.

Actuellement, le *C. edule* ne descend guère au-dessous de 30 mètres de profondeur, et il habite le plus souvent tout près du niveau même de la mer; c'est donc une espèce strictement *littorale* qui indique avec précision la position des rivages anciens. Aussi ne l'ai-je rencontrée que dans des formations tout à fait littorales ou lagunaires.

Au *Calabrien*, elle est connue dans l'Italie du Nord (Monte Mario, Monts livournais, etc.). Plus au Sud, je l'ai récoltée à Castrovillari, près de l'ancien rivage du Pliocène supérieur, et surtout, en très grande abondance, dans les argiles ligniteuses qui, à Caraffa di Catanzaro, marquent la fin du Calabrien marin et font passage aux alluvions du Pliocène supérieur.

Dans le *Quaternaire*, le *C. edule* devient forcément beaucoup plus fréquent. Il abonde à Mortelle et à San Francesco, nous témoignant qu'il y avait là, à l'époque sicilienne, de grandes lagunes analogues à la lagune actuelle du Faro : la faune de *Cardium* qu'on y récolte présente le même ensemble de formes (var. *Lamarcki*, *clodiensis*, *paludosa)* que nos étangs actuels du golfe du Lion, comme j'ai pu m'en assurer par une comparaison directe des deux faunes.

J'ai récolté également à *Mortelle* une coquille très curieuse : c'est un petit *Cardium* arrondi, caractérisé par une *déformation* tout à fait particulière de la partie postérieure : il existe dans cette région une sorte de carène obtuse partant du sommet pour aboutir au bord palléal ; cette carène délimite une aire triangulaire postérieure très déprimée, ce qui donne à la coquille une forme brusquement tronquée, et sur cette troncature le bord palléal dessine une sinuosité; sur la surface extérieure de cette aire, l'ornementation change brusquement : les côtes s'effacent et les stries d'accroissement sont au contraire beaucoup plus marquées[1]. J'ai figuré sous le nom de var. *Mortellensis* cette curieuse race locale.

A *Tarente*, le *C. edule* abonde, représenté par des formes solides d'assez grande taille, qui peuvent se grouper autour des types *altior* B. D. D., *umbonatus* Wood, *Lamarcki* Reeve, figurés par B. D. D. [237]

[1] J'avais cru d'abord qu'il s'agissait là d'une simple monstruosité, mais j'ai retrouvé plusieurs individus différents présentant identiquement les mêmes caractères. Ce serait donc une monstruosité devenue héréditaire.

et Sacco [13]. On le trouve ici dans un facies franchement marin, côte à côte avec la riche faune à Strombes ; en tout cas, il nous prouve par son abondance que ces dépôts de Tarente sont très *littoraux*, et, en tenant compte de sa coexistence avec le *C. hians*, il confirme l'exactitude du chiffre de 35 mètres que nous avons admis comme cote de la mer à Strombes à Tarente.

Enfin je veux signaler l'abondance dans le *Quaternaire ancien* du Marchesato (gisement de Casa Campanoro, près *Cutro)* d'une forme tout à fait remarquable, très solide, de très grande taille [1], qui atteint les dimensions de la variété *major* B. D. D., mais dont le galbe est du type *Lamarcki-umbonata-altior :* je propose le nom de *Cotronensis* pour cette forme gigantesque du Quaternaire méditerranéen (figurée ici).

Dans ce même gisement, j'ai également rencontré une forme très particulière par le petit nombre de ses côtes : ce sera une variété *15-costata.*

Groupe du Cardium norvegicum Spengler *(sous-genre* Lævicardium.)

Ce groupe est actuellement représenté dans nos mers par deux espèces, le **C. norvegicum**, commun à la Méditerranée et à l'Atlantique, et le **C. oblungum** Chemn., spécial à la Méditerranée. Ce sont deux formes voisines étroitement apparentées, mais que l'on peut retrouver déjà distinctes dès la base du Pliocène.

Toutefois, dans le *Pliocène ancien*, le *C. oblungum* paraît beaucoup plus rare : c'est donc une forme essentiellement autochtone et méditerranéenne, qui ne commence à se développer que dans le *Calabrien* (Monte Mario, Carrubbare, Porto Empedocle, Vallebiaja) pour atteindre son maximum au *Quaternaire* et à l'époque actuelle.

Quant au *C. norvegicum*, l'étude de la répartition géographique de ses variétés actuelles offre un certain intérêt ; mais pour les formes fossiles, une telle étude ne m'a guère paru susceptible de conduire à des résultats bien concluants.

Mais dans ce sous-genre *Lævicardium*, on rencontre des formes fossiles qui appartiennent à des phylums tout différents.

Tel est le *C. cyprium* Brocchi, espèce nettement caractérisée et actuellement disparue : elle ne paraît pas avoir survécu au *Pliocène ancien,* car on ne la voit nulle part citée dans le Calabrien. Au

[1] 53 millimètres de diamètre antéro-postérieur, 46 millimètres de diamètre umbono-ventral.

Monte Mario, toutefois, M. Cerulli-Irelli a décrit et figuré une forme intéressante restée jusqu'alors inédite, le **C. Jeyffreysi** Rigacci in sch. ; étant spéciale à ce gisement, cette espèce ne peut nous apprendre grand'chose ; néanmoins, comme elle a de très grandes affinités avec le *C. cyprium*, elle donne à la faune du Monte-Mario un caractère nettement *archaïque*.

Sous-genre Discors.

Les *Discors*, avec leur ornementation dissymétrique si frappante ont actuellement tout à fait quitté nos mers. Ils étaient relativement abondants dans la Méditerranée au *Pliocène ancien*, représentés par une belle coquille qu'on peut, à la suite de M. Cerulli-Irelli, dénommer **C. lævinflatum** Sacco = *C. pectinatum* auct. Cette belle espèce persiste encore dans le *Calabrien*, au Monte-Mario et à Fauglia près Vallebiaja (coll. de l'Université de Lyon). Dès le *Sicilien*, elle a déjà disparu de notre mer. Ses descendants vivent probablement dans l'Atlantique tropical ; ainsi ce *C. lævinflatum* paraît fort voisin du *C. lyratum* Sow., connu aux Antilles et découvert aussi aux îles du Cap-Vert (cf. Locard [160], t. II, p. 269).

Sous-genre Nemocardium.

Ce sous-genre est représenté dans le *Pliocène ancien* par le **C. striatulum** Brocchi, espèce qui est relativement commune : elle n'y a que peu survécu dans le Calabrien : on n'y connaît en tout que deux valves provenant du *Monte Mario :* c'est donc encore une de ces formes éteintes, essentiellement pliocènes anciennes, mais persistant encore localement dans le Pliocène supérieur.

Conclusions.

En résumé, et si l'on a égard surtout au parti que l'on peut tirer de ces *Cardium* au point de vue stratigraphique, on peut y distinguer :

I. — Des groupes absolument spéciaux au Pliocène (s. l.), fréquents au Pliocène ancien, et dont l'extinction s'achève au cours du Calabrien, tels sont les sous-genres *Trachycardium*, *Discors* et *Nemocardium*, et le *Parvicardium hirsutum*.

II. — Des espèces ayant donné, au cours du Pliocène et du Quaternaire, quelques rameaux latéraux utilisables en stratigraphie : par exemple, les *C. aculeatum*, *paucicostatum*, avec le rameau var. *Bianconiana* spécial au Pliocène (s. l.), — et le *C. echinatum* avec le type et la var. *propexa*, abondants dans le Quaternaire méditerranéen.

III. — Des espèces stables ayant traversé le Pliocène et le Quaternaire sans changements appréciables : *C. erinaceum*, *C. tuberculatum*, *C. hians*, *C. oblungum-norvegicum*.

IV. — Des espèces « affolées », à variations multiples et incohérentes, soit qu'il s'agisse d'adaptations locales *(C. edule)*, soit qu'on ait affaire à de petites espèces encore mal différenciées, à caractères ancestraux (nombreux *Parvicardium)*.

CHAMIDÉS

Malgré l'extrême *polymorphisme* que les Chames doivent à leur vie fixée, il est néanmoins possible d'y suivre assez nettement un certain nombre de phylums distincts; comme l'ont remarqué MM. Sacco et Cerulli-Irelli, qui ont fait de ce groupe une soigneuse étude, les espèces sont beaucoup plus faciles à délimiter que l'on ne pourrait s'y attendre, d'après la grande confusion qui règne dans leur nomenclature.

Prenant pour point de départ les descriptions spécifiques données par ces auteurs, je supposerai connues les formes les plus classiques.

Les *Chama* des faunes récentes peuvent se répartir en *deux séries*, *dextrorse* et *sinistrorse*, inverses l'une de l'autre. Et, bien qu'à une forme donnée de la première série, on puisse faire correspondre parfois (par la taille, la nature de l'ornementation) une forme équivalente dans la deuxième, néanmoins je ne crois pas qu'il faille voir là un dimorphisme ; conformément à l'avis exprimé par M. Sacco[1], il me paraît probable que ces deux séries ont dû évoluer indépendamment l'une de l'autre.

1e Série sinistrorse.

Cette série est actuellement représentée dans la Méditerranée par la **Chama gryphina** Lmk., forme bien connue. La *C. gry-*

[1] A propos de la *C. gryphoides* [13], fasc. XXVII, p. 66.

phina est très abondante dès le *Pliocène ancien*, et, à côté du type actuel, on rencontre là une variété *major*, qui semble disparue maintenant ; en effet, tandis que cette variété fossile atteint 8 centimètres de diamètre, la forme actuelle ne dépasserait pas 40 millimètres (Locard) ou 32 millimètres (B. D. D.); ce type de grande taille semble avoir persisté jusque dans le *Calabrien* (Monte Mario, d'après M. Cerulli-Irelli [32]).

2° Série dextrorse.

Le type actuel de cette série est la **C. gryphoides** L., si commune partout dans la Méditerranée. Cette forme de petite taille se rencontre dès la base du *Pliocène* et semble n'avoir guère varié depuis.

Mais on trouve aussi au *Pliocène ancien* d'autres Chames dextrorses qui, par leur ornementation et aussi leur plus grande taille, se différencient nettement de la *C. gryphoides ;* il faut, avec M. Sacco[1], leur restituer le nom de **C. placentina** Defrance.

Les caractères différentiels de cette espèce ont été bien précisés par MM. Cerulli-Irelli et Sacco; je me contenterai de les résumer d'une manière schématique, en disant que c'est l'équivalent dextrorse de la *C. gryphina*, var. *major*. Il est bien évident, en tout cas, que c'est là un type disparu de la Méditerranée, où il n'existe plus aucune Chame dextrorse atteignant une aussi grande taille.

Cette grande *Ch. placentina* typique est encore abondante dans le *Calabrien;* elle y est connue, en effet, au Monte Mario, à Vallebiaja et à Fauglia (Coll. de l'Univ. de Lyon) ; je l'ai récoltée personnellement à Vallebiaja et, dans l'Italie du Sud, à Monosterace, Santa Maria di Catanzaro, Porto Empedocle.

Elle est également bien connue dans le *Sicilien*, et j'en figure ici un exemplaire du Monte Pellegrino. — Enfin, je l'ai rencontrée dans le *Quaternaire* des environs de Civita-vecchia (gisement de la Casa Campanoro[2]), c'est-à-dire dans des formations antérieures aux couches à Strombes et qui doivent être à peu près contemporaines

[1] Voir la synonymie dans cet auteur [13].
[2] M. Dautzenberg a bien voulu me confirmer la détermination de ces échantillons.

du Sicilien. J'ai cru également reconnaître la même espèce dans le *Quaternaire* (niveau de 60 mètres) d'Oran (voir plus haut, p. 326)

Ainsi, cette *C. placentina* peut être retenue comme une des *espèces éteintes* caractéristiques du Calabrien et du Sicilien.

Mais il subsiste encore dans les mers actuelles quelques rares formes sur lesquelles je voudrais rappeler l'attention, car elles me paraissent représenter un rameau latéral de ce phylum de la *C. placentina*.

Tel est le cas pour la **C. circinnata** (Monterosato[1]), et pour la **C. Nicolloni** (Dautzenberg[2]) ; la première de ces deux espèces, généralement méconnues, est rare dans la zone corallienne de la Méditerranée ; la deuxième n'a été citée que dans l'Atlantique, et d'ailleurs, comme a bien voulu me le confirmer M. Dautzenberg, elle est extrêmement voisine de la forme méditerranéenne.

Ce sont de petites coquilles qu'on pourrait presque appeler des *C. placentina*, var. *minor :* elles possèdent en effet l'ornementation de la *C. placentina*, c'est-à-dire de grosses lamelles concentriques foliacées, mais leur taille, plus petite, est à peu près celle de la *C. gryphoides*.

J'ai rencontré des formes de ce groupe dans le *Calabrien* de Musalà et surtout de Brucoli, près Syracuse, où elles sont extrêmement abondantes[3] : j'en figure ici.

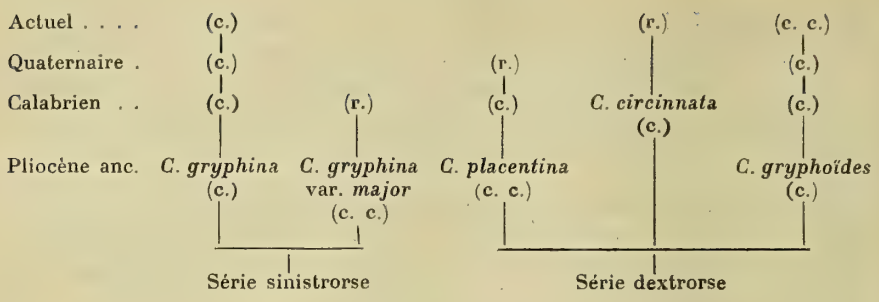
Ainsi, dès le Pliocène, à côté du phylum principal constitué par la *C. placentina*, venant s'éteindre par des formes de grande taille dans le Quaternaire[4], il existerait un rameau latéral, représenté par des formes de petite taille et conduisant à la *C. circinnata* de la Méditerranée et à la *C. Nicolloni* de l'Atlantique.

[1] Di Monterosato, 1878 *(Enumerazione e sinonimia*, etc., p. 11).

[2] Dautzenberg, 1892 *(Bulletin de la Société des Sciences nat. de l'Ouest de la France*, II, p. 133, fig. 1-5); voir aussi les excellentes figures de Locard [160], t. II, p. 273, pl. XIII, fig. 1-4. C'est à tort, me semble-t-il, que MM. Dollfus et Cotter ([123], p. 49) assimilent la *C. Nicolloni* à la *C. gryphina*, var. *inversa* Bronn, figurée par M. Sacco [13], car ces deux formes sont inverses l'une de l'autre.

[3] J'avais d'abord rapporté mes échantillons à la C. *Nicolloni ;* mais M. Dautzenberg a bien voulu les examiner et me confirmer leur identité plus spéciale avec la *C. circinnata*, tout en me faisant remarquer les affinités très étroites de ces deux espèces.

[4] Faute de matériaux de comparaison, je ne puis qu'indiquer ici l'hypothèse suivant laquelle la *C. yataron* (Dautz., 1891), forme sénégalienne, représenterait le survivant actuel, en dehors de la Méditerranée, du phylum de la *C. placentina*.



ISOCARDIIDÉS

***Isocardia cor* L.**

Cette belle espèce est répandue partout dans les facies de *vases sableuses et argileuses* à *Chlamys opercularis,* et manque dans les formations strictement littorales : ainsi, elle ne se trouve pas dans la faune, si riche par ailleurs, des couches à Strombes de Tarente.

La seule forme qui me paraisse mériter d'être signalée est celle figurée par M. Cerulli-Irelli [32] au Monte Mario sous le nom de var. **Margeriana** Cocconi ; cette variété, qui me semble caractérisée surtout par ses crochets très proéminents, très massifs, bien détachés, peu couchés, se retrouve identique dans les couches de Girgenti, contemporaines de celles du Monte Mario. Peut-être aurait-elle des affinités avec la var. *hibernica* Reeve, vivante dans les mers du Nord, et avec la var. *alta*, que Locard [160] déclare être plus spéciale aux mers du Nord.

Mais il s'agit là de nuances tellement peu marquées que je me borne à les signaler sans en tirer de conclusions.

CYPRINIDÉS

***Cyprina Islandica* L.**[1].

Cette espèce doit surtout sa célébrité à sa grande *fréquence* dans le *Sicilien de Palerme :* c'est une forme de grande taille, très facile à reconnaître, tout à fait étrangère à la faune méditerranéenne actuelle, et dont l'identité avec l'espèce vivante dans les mers du Nord (en laissant de côté des questions de nuances sur lesquelles je reviendrai) est facile à constater sans connaissances conchyliologiques spéciales.

[1] Voir les planches hors texte.

Je commencerai par énumérer les *gisements* où cette espèce a été signalée dans la Méditerranée occidentale, et j'étudierai ensuite les principales *variations*, d'ailleurs peu importantes, qu'elle y présente.

Gisements de la C. Islandica.

La présence de notre espèce dans le vrai *Pliocène ancien* ne peut pas être confirmée d'une manière tout à fait certaine. Les gisements pour lesquels la question se pose, sont les suivants :

1° *L'Italie du Nord.* — Nous avons déjà examiné plus haut (p. 312) ces gisements et constaté les divergences d'opinion des auteurs à leur sujet. M. Sacco [13] a décrit et figuré des *C. islandica* typiques, provenant du *Plaisancien* et de l'*Astien* du *Plaisantin*, où elles ne seraient pas très rares J'ai pu étudier moi-même, dans les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon, plusieurs exemplaires provenant de Fossetta, Grizzaga, Bagalo. Par contre, M. de Stefani, après avoir confirmé l'existence de l'espèce dans l'Emilie, considère que toutes ces Cyprines proviennent de couches stratigraphiquement supérieures au Pliocène ancien, et il semble bien, comme nous l'avons vu, que des travaux récents lui aient donné raison. De sorte que l'on ne peut souscrire définitivement aux conclusions de M. Sacco, qui affirme ici la présence de la Cyprine dans le vrai Pliocène ancien.

2° *La terre d'Otrante.* — J'ai déjà signalé (p. 148), d'après de Franchis, la présence de la *C. islandica* dans les *mollasses calcaires* à facies « materin » qui forment, dans la terre d'Otrante, la base de la série pliocène. Mais, ici, le Pliocène ancien est certainement d'épaisseur très réduite, et il se pourrait bien que, en certaines localités tout au moins, une partie de ces mollasses fût d'âge calabrien. Toutefois, là, il paraît possible que la Cyprine ait vraiment vécu en même temps que la faune typique du Pliocène ancien.

3° *Le Pliocène d'Alger.* — MM. de Lamothe et Dautzenberg [152] ont récemment signalé la Cyprine dans les *marnes du Sahel d'Alger*, et s'il fallait prendre leur citation absolument à la lettre, il n'y aurait pas de doute sur l'âge pliocène ancien de ce gisement[1]. Mais on peut admettre que, là comme dans l'Emilie, l'attention n'a pas été suffisamment attirée sur la possibilité de distinguer dans le Pliocène plusieurs faunes successives ; et si la Cyprine provient de couches stratigraphiquement supé-

[1] En particulier, ces auteurs citent la *C. islandica* et l'*Amussium cristatum* dans *le même gisement* de « El-Achour ».

rieures, on pourrait croire que ces couches appartiennent au Calabrien. Ici, encore, il reste donc quelque doute.

Mais, en tout cas, même en admettant que tout ou partie de ces citations se rapportent vraiment au Pliocène ancien, la présence de la *C. islandica* dans cet étage n'en resterait pas moins un fait exceptionnel, limité à une sorte de province sud-méditerranéenne, plus ouverte aux influences atlantiques.

Pour le *Calabrien*, les citations de la *C. islandica* deviennent très nombreuses.

Elle est bien connue à *Vallebiaja*[1], où je l'ai moi-même récoltée : au *Monte Mario*, elle est relativement commune ; une bonne partie des citations de la *terre d'Otrante* doivent se rapporter au Calabrien ; dans la *Basilicate*, elle est connue à Pisticci ; M. Crema l'a trouvée à *Castrovillari*, et les gisements de la *Calabre* sont très nombreux : elle abonde à *S. Maria di Catanzaro* (voir p. 35) ; à *Monosterace*, G. Seguenza [206] la signale comme rare, et je l'y ai moi-même retrouvée. Le même auteur la cite à *Carrubbare*, à *S. Cristina d'Aspromonte*, etc. En Sicile, G. Seguenza l'a récoltée à *Naso*, *Barcellona*, *Castroreale* ; M. di Stefano la signale à *Sciacca*, et nous l'avons vue à *Girgenti*.

Dans le *Sicilien*, elle apparaît partout où cet étage se présente sous un facies suffisamment profond pour permettre son développement :

A *Ficarazzi*, on la récolte avec une abondance extraordinaire ; au *Monte Pellegrino*, elle est plus rare, car elle prospère plutôt dans les facies sablo-argileux que dans les eaux calcaires. A *Balestrate*, *Castellamare* et *Rosarno*, elle est au moins aussi abondante qu'à Ficarazzi : je l'ai rencontrée également dans les argiles bleues de *Gallipoli*. Enfin, plus au Nord, elle se retrouve dans le Sicilien de *Livourne* ; et elle est parmi les coquilles les plus caractéristiques du curieux *gisement sous-marin* que nous avons signalé plus haut (p. 340) sur les côtes françaises, au large de *Banyuls*.

Enfin, avant les *couches à Strombes*, la *C. islandica* a définitivement quitté la Méditerranée : elle est actuellement fréquente dans les mers du Nord.

[1] Aussi est-il étonnant de ne pas la voir signalée dans le travail de Busatti [27].

Sa station la plus méridionale paraît être le *golfe de Cadix*, où *le Travailleur* l'a draguée par 103 mètres de profondeur (cf. Locard [160]); d'ailleurs, comme la plupart des coquilles septentrionales, elle semble se rencontrer à des *profondeurs* croissantes, à mesure qu'on descend vers le Sud; et, à l'état fossile, c'est encore au Monte Mario et à Vallebiaja que paraissent être ses gisements les plus littoraux.

Variations de la C. Islandica.

Dans ce qui précède, nous avons admis l'*identité spécifique* de la coquille *fossile* dans la Méditerranée avec l'espèce linnéenne *vivante* dans les mers du Nord; ce fait a parfois été contesté.

Je me contenterai, à ce sujet, de renvoyer aux études spéciales très approfondies de M. Cerulli-Irelli [32] et surtout de M. de Franchis [70]. J'y ajouterai seulement que la comparaison directe des formes fossiles italiennes avec les nombreux échantillons vivants de la Collection Dautzenberg m'a convaincu, comme ces auteurs, du grand *polymorphisme* de l'espèce vivante, et de l'impossibilité absolue d'en séparer les individus fossiles dans les pays méditerranéens. Aussi me semble-t-il particulièrement étrange de voir, dans la dernière liste des fossiles de Palerme dressée par M. di Monterosato [114], la Cyprine rangée au nombre des formes *éteintes*, sous le nom de *C. æqualis* Sow.

Mais, une fois constatée cette identité spécifique, on peut signaler, dans les formes fossiles, tout comme dans l'espèce vivante, d'assez notables variations.

D'une manière générale, les formes les plus *anciennes* sont de plus petite taille et à contour arrondi. C'est le cas pour les Cyprines de l'Italie du Nord, que M. Sacco a appelées var. *plio-rotunda*. A Vallebiaja, les formes arrondies subsistent aussi, comme le montre la figure donnée ici; et au Monte Mario, M. Cerulli-Irelli en a fait une variété *subrotunda*. Mais il est juste d'ajouter qu'au Monte Mario même, à Girgenti, et surtout à S. Maria di Catanzaro (voir la figure ci-après), on trouve des formes bien plus transverses.

Au *Sicilien*, l'espèce atteint son maximum de développement dans la Méditerranée : certains individus de *Ficarazzi* ont une taille supérieure à celle de tous leurs prédécesseurs dans le Pliocène ; en même temps le galbe s'allonge et les extrémités deviennent presque pointues: c'est une véritable forme *transversa*[1].

[1] De toutes les formes de Cyprines, celle de Ficarazzi, rapportée par M. di Monte-

Conclusions.

On peut donc résumer de la façon suivante l'histoire de la *C. islandica.*

Son *centre de développement* a été la mer du Nord, où elle est très fréquente dans le Pliocène anglais et belge, accompagnée de formes de passage à des espèces voisines *(C. æqualis* Sow., *C. tumida* Nyst), ce qui nous indique un groupe en voie d'évolution active.

Son apparition dans la Méditerranée au *Pliocène ancien* est douteuse et elle y demeure en tout cas très rare. Par contre, au *Calabrien* et plus encore au *Sicilien*, elle devient très abondante et aboutit (peut-être par une petite évolution sur place) aux formes géantes et très transverses de Ficarazzi. Après quoi elle quitte la Méditerranée.

Elle mérite donc de rester une des *formes septentrionales* les plus caractéristiques du Calabrien et du Sicilien ; et n'ayant, en tout cas, pas de racines dans le Miocène méditerranéen, c'est à la fois un « immigré » et un « émigré du Nord ».

VÉNÉRIDÉS

Genre Meretrix (= Cytherea).

Le *Pliocène ancien* nous montre toute une série de grandes et belles *Meretrix* qui en sont des éléments caractéristiques. Telles sont les :

M. (Amiantis) Brocchii Desh., **M. islandicoides** Lmk., **M. gigas** Lmk., **M. (Callista) italica** Defr. = **M. pedemontana** Agass., bien précisées par M. Sacco [13].

De toute cette riche faune, je ne connais qu'une seule espèce qui dépasse le Pliocène ancien : c'est la **M. Brocchii**, que M. Cerulli-Irelli signale comme très rare au *Monte Mario.* Ainsi, les formes ci-dessus citées seront très importantes au point de vue statigraphique ; leur abondance sera toujours un signe certain de Pliocène ancien.

rosato à la *C. æqualis* Sow., est précisément celle qui s'éloigne le plus de la figure type de Sowerby ; car cette dernière représente une coquille très arrondie, presque globuleuse.

Quant aux deux autres espèces, **M. (Callista) Chione** L. et **M. (Pitar) rudis** Poli, elles persistent, sans modifications intéressantes, depuis la base du Pliocène jusqu'à l'époque actuelle. La première, en particulier, acquiert, dès le Calabrien, une abondance extraordinaire et une taille comparable à celle des individus vivants : à Monte Corvo, Musala, Ravagnese, Tarente, etc., ses valves sont éparses par milliers à la surface des gisements.

Genre Circe (= Gouldia).

La **C. minima** Montagu, espèce vivante et fossile dès la base du Pliocène, abondante partout, n'offre par suite aucun intérêt.

Genre Dosinia (= Artemis).

Ce genre est représenté actuellement dans nos mers par deux espèces, communes à la Méditerranée et à l'Atlantique, la **D. exoleta** L. et la **D. lupinus** Poli.

Beaucoup d'auteurs détachent de cette dernière, à titre d'espèce distincte, la var. **lincta** Pultn., forme plus spécialement *océanique*, le type *lupinus* étant *méditerranéen*. Je suivrai l'opinion de B. D. D. [1] [237] qui n'admettent pas de distinction spécifique, en se basant sur l'existence de formes de passage, et surtout sur ce fait que la localisation des deux formes, l'une dans la Méditerranée, l'autre dans l'Atlantique, n'est pas aussi rigoureuse qu'on l'avait cru.

Dans le *Pliocène ancien*, les *Dosinia* sont encore relativement rares : le genre est alors représenté par : 1° la *D. exoleta*, bien typique ; — 2° une forme géante bien caractérisée, la **D. orbicularis** Agass. ; — 3° un ensemble très *polymorphe*, généralement rapporté à la *D. lupinus* (s. l.) ; les exemplaires de petite taille sont appelés par M. Sacco var. *Philippii* Agass., tandis que les plus grands sont rapportés par lui à la var. *lincta ;* en réalité on y observe plus spécialement une tendance à la var. *ficaratiensis* dont nous allons parler. Quant à la vraie *D. lupinus*, contrairement à l'avis exprimé par Fontannes, elle est beaucoup plus rare dans le Pliocène méditerranéen.

Dans le *Pliocène supérieur*, les choses ne paraissent pas changer beaucoup, à part la disparition des grandes *D. orbicularis*. La *D. exoleta* [2]

[1] Voir l'étude intéressante de De Franchis [70], p. 94.

[2] C'est au groupe de la *D. exoleta* que me semblent se rapporter les deux espèces nouvelles, *D. Portisi* et *D. di Stefanoi*, citées au Monte Mario par M. Cerulli-Irelli ; elles m'ont paru bien voisines de certaines formes des Crags anglais et

continue d'être abondante spécialement dans les facies sableux (Carrubbare, Musalà, S. Francesco, Piscopio, etc.). Et, à la constance de cette espèce, s'oppose toujours le *polymorphisme* de la *D. lupinus;* mais ici s'affirme plus nettement (Carrubbare par exemple) la tendance vers la var. *ficaratiensis* que nous allons voir si abondante dans le Quaternaire.

Partout en effet, dans le *Sicilien* sablo-argileux, à Ficarazzi, à Rosarno, à Balestrate, à Livourne (Coll. Lab. Géol. Univ. Lyon), on peut récolter par centaines une *Dosinia* de grande taille, généralement déterminée comme *D. lincta*. Mais, après avoir comparé directement des échantillons de Ficarazzi avec les nombreuses *Dosinia* vivantes de la Collection Dautzenberg, il nous a semblé que la forme sicilienne figurée ici se différenciait du type océanique actuel par sa taille constamment plus grande, son contour plus circulaire, sa forme plus bombée, son ornementation plus vigoureuse : provisoirement tout au moins, j'en ai donc fait une var. **ficaratiensis**[1], qui s'écarte plus encore de la *lupinus* type que ne s'en écarte la vraie *lincta*. Les ressemblances de cette var. *ficaratiensis* sont en tout cas bien plutôt avec la forme océanique actuelle qu'avec le type méditerranéen, de sorte qu'on peut la considérer comme une « forme à *affinités atlantiques*. »

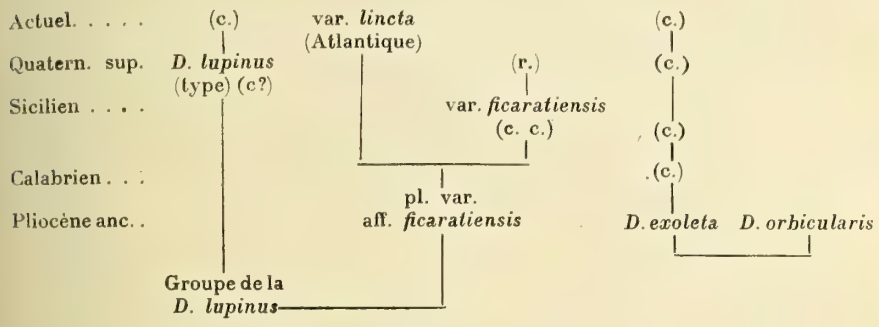
Cette *D. ficaratiensis* est, comme je l'ai dit, déjà représentée dans le *Pliocène;* mais elle n'y montre ni la grande taille, ni le développement numérique qu'elle atteint au *Sicilien*, spécialement dans les facies un peu profonds. Je l'ai pourtant rencontrée dans le Quaternaire plus littoral de Milazzo et de Ravagnese, où elle voisine avec la *D. exoleta* et avec la *D. lupinus* type, apparaissant ici (d'après mes récoltes) pour la première fois[2].

belges, et il y aurait lieu aussi de les comparer aux espèces vivantes du Sénégal. D'ailleurs, étant représentées chacune par un unique échantillon, on ne peut en tenir compte en stratigraphie.

[1] M. di Monterosato m'a envoyé quelques échantillons du Monte Pellegrino considérés par lui comme une forme éteinte, qu'il appelle « *Artemis lincta* var. *coarctata* Brugnone miss. »; ces échantillons ne me paraissent différer des *Dosinia* de Ficarazzi que par leur forme un peu plus haute par rapport à la largeur; il n'y a pas là de quoi motiver la création d'une variété spéciale.

[2] MM. Flick et Pervinquière [124] ont signalé dans les couches à Strombes de Monastir l'existence de deux formes sénégaliennes, le *Cotan* et le *Dosin* d'Adamson. La première n'est qu'une variété de *D. exoleta*, à peine distincte du type ; quant à la deuxième, que vient d' étudier récemment M. Dollfus ([122], pl. III, fig. 19-20), elle serait, par « sa lunule polie et sans rides », assez différente des espèces méditerranéennes, mais il n'est pas prouvé que ce soit bien elle qui se rencontre dans les couches à Strombes.

Au point de vue stratigraphique, l'abondance de la *D. lupinus* var. *ficaratiensis* au Sicilien peut donc être considérée comme un des traits importants de la faune de cette époque :



Genre Venus.

Groupe de la V. (Chamelæa) gallina L.

Cette espèce méditerranéenne *vivante* est déjà représentée dès la base du *Pliocène* et y montre le même *polymorphisme* qu'actuellement.

Ce sont surtout les caractères de l'ornementation qui sont intéressants à étudier.

Dans la forme *type*, la coquille est couverte de bourrelets aplatis et irréguliers, souvent bifurqués dans la partie médiane ou postérieure. Dans les formes vivantes **laminosa** Laskey, **striatula** da Costa, ces bourrelets sont remplacés par des lamelles minces et plus régulières : ces formes ont souvent été considérées comme des espèces distinctes, mais B. D. D. [237] ont montré qu'on rencontrait tous les passages au type, et qu'il était impossible de voir là autre chose que de simples variétés.

Dans tout le Pliocène et le Quaternaire, on rencontre ces deux formes, et la var. *laminosa* est même spécialement bien représentée à l'état fossile : il faut y rapporter la **V. rhysalea** de Fontannes, la **V. Philippii** de Mayer, comme l'a indiqué M. Sacco [13]. Au Monte Mario, M. Cerulli-Irelli a repris pour cette forme le nom de **V. lamellosa** Rayneval[1] (1854) ; pour lui on aurait là une véritable espèce distincte, répandue dans le Pliocène, le Calabrien, et peut-être, dit-il, le Sicilien de Palerme. A Ficarazzi, M. di Monterosato cite cette forme sous le nom de

[1] Non *V. lamellosa* Defrance, 1818 *(Cytherea)* = *V. multilamella* Lmk.

V. gallina var. *laminosa*, et à S. Flavia [117] il signale des formes analogues comme *V. Philippii* Mayer.

Personnellement, j'ai constaté l'abondance extrême de ces variétés lamelleuses, identiques à la forme du Monte Mario, dans le *Calabrien* des collines livournaises, dans le *Sicilien* de Rosarno et de Balestrate, dans les *couches à Strombes* de Ravagnese, où l'on trouve aussi tous les passages à la forme type. Mais en acceptant, ce qui me paraît très naturel, leur réunion aux variétés vivantes du type *laminosa*, elles perdent beaucoup de leur intérêt stratigraphique. Je remarquerai seulement qu'à l'époque actuelle, ces variétés lamelleuses seraient, d'après B. D. D. [237], plus spéciales à l'Atlantique.

D'ailleurs, à l'état fossile, la répartition de ces variétés paraît surtout liée aux *facies*, sans aucune considération d'âge. Ainsi dans le facies franchement sableux d'Altavilla (Pliocène ancien) et dans les « panchine » littorales quaternaires, c'est l'ornementation type qui domine, tandis que, dans les formations argilo-sableuses fines, on trouve surtout les formes à ornementation lamelleuse délicate.

Groupe de la V. (Ventricola) verrucosa L.

La **V. verrucosa**, espèce plutôt *littorale*, est extrêmement abondante, dans tous les dépôts à facies peu profond, depuis le Pliocène ancien jusque dans les mers actuelles. A première vue elle semblerait plus abondante dans le Quaternaire, mais cela tient à ce que la plupart des formations connues de cet étage sont littorales. Cette espèce est donc sans intérêt pour nous.

Mais à côté d'elle, vivait dans la mer pliocène une forme voisine, quoique bien caractérisée, la **V. excentrica** Agass. ; et ce rameau latéral, spécial au *Pliocène ancien*, nous fournit donc un fossile *caractéristique* important.

Groupe de la V. (Ventricola) casina L.

Cette espèce est peu commune dans le Pliocène ancien et dans la Méditerranée actuelle ; mais je l'ai récoltée en très grande abondance dans beaucoup de gisements calabriens, et elle m'a paru présenter des variations intéressantes.

Dans les gisements classiques du *Pliocène ancien*, notre espèce est encore mal caractérisée et montre des tendances diverses : il est probable que l'on est là tout près de la souche même de l'espèce,

et que l'on a affaire à des *formes ancestrales* à caractères synthétiques.

Ainsi, les rares formes figurées par M. Sacco [13] sous le nom de *V. casina* sont bien peu caractéristiques : en particulier ses fig. 2, 3, 4 (pl. IX, fasc. 28) me paraissent devoir être rapportées à des variétés lamelleuses de *V. gallina*[1]. Dans le Roussillon, c'est à ce groupe de la *V. casina* que l'on devra rapporter la **V. Depereti** Fontannes, espèce très rare qui offre une grande analogie avec la *V. multilamella*, dont elle diffère pourtant par l'absence du petit dentelon antérieur sur la valve gauche, dentelon si caractéristique de cette dernière espèce. A Castellarquato, on retrouve (voir la figure donnée ici) une forme identique à la *V. Depereti*, présentant elle aussi les plus grandes analogies avec la *V. multilamella*.

Dans l'Italie du Sud, notre espèce est également rare au Pliocène ancien. Je ne l'ai trouvée qu'à Gallina (O.) et à Terreti. Dans ce dernier gisement, elle est très typique et présente même déjà une tendance à la var. *crassa*, dont nous allons parler ; à Gallina, au contraire, on a des variétés un peu aberrantes, où la dent cardinale médiane de la valve droite est assez nettement bifurquée, en même temps que la valve gauche montre un léger indice du petit dentelon supplémentaire de la *V. multilamella*.

D'après ces observations, on peut donc supposer que la *V. casina* a commencé à se différencier au *Pliocène ancien*[2], aux dépens de formes ancestrales voisines de la *V. multilamella*.

Au *Calabrien*, l'espèce prend immédiatement un bien plus grand développement et montre d'autres variations intéressantes, qui paraissent d'ailleurs étroitement dépendantes des facies.

Dans les *graviers grossiers*, mais coralligènes, du Calabrien de l'Italie du Sud, la coquille, très aplatie, acquiert une grande solidité et une énorme épaisseur: l'ornementation devient très grossière; les lamelles, couchées vers les crochets, se soudent complètement à la coquille de façon à former de larges cordons aplatis qui rappellent l'ornementation de la *V. fasciata*: j'ai rencontré cette forme, que j'appellerai var. **crassa**, dans les gisements de Brucoli, Monte

[1] M. Sacco en indique lui-même l'analogie avec la *V. lamellosa* R. E. P. dont nous avons parlé plus haut.

[2] Les citations de l'espèce dans le Miocène me paraissent se rapporter à des formes très différentes du véritable type. Cf. la mut. *asthena*, si bien figurée par MM. Dollfus et Dautzenberg ([241], p. 198).

Corvo, Musalà et du Pentimele. Elle me paraît résulter nettement d'une adaptation à la vie dans des eaux agitées, au voisinage des récifs coralliens (Brucoli), ou sur des fonds de graviers grossiers (Musalà, Monte Corvo). Mais il est intéressant de noter que ses *affinités* sont plutôt avec les formes *vivantes dans l'Océan* qu'avec celles de la Méditerranée : on en pourra juger en comparant cette variété *crassa* aux exemplaires vivants de différentes provenances figurés par B. D. D. ([237], t. II, pl. 58) ; ce serait donc là un indice du caractère atlantique de la faune calabrienne.

D'ailleurs dans ces mêmes gisements, et en particulier à Musala, on trouve côte à côte avec cette var. *crassa* des individus à lamelles plus nombreuses, plus fines, mieux détachées, plus foliacées : ce sont les variétés **Aradasi** B. D. D. et **Siciliana** Aradas et Benoît : elles prédominent dans les gisements à facies sableux, plus fin, de Monosterace, S. Francesco, Carrubbare, S. Maria di Catanzaro, Nardo, Nizzeti.

Quoi qu'il en soit, par son *abondance* extraordinaire et sa tendance à la var. *crassa*, la *V. casina* forme un *élément important* des faunes *calabriennes*.

Au *Sicilien*, en effet, on ne rencontre plus que des formes très voisines des variétés méditerranéennes vivantes, et l'espèce est devenue bien plus rare. A Rosarno, je n'en ai trouvé qu'une valve et à Milazzo un bel exemplaire bivalve. Au Monte Pellegrino, on a toujours une forme voisine de la var. *Aradasi*, mais dans ce facies éminemment calcaire, les lamelles redeviennent plus fortes, bien saillantes et foliacées.

Enfin, dans les dépôts *plus récents*, la profondeur n'est en général plus assez grande pour nous permettre de retrouver notre espèce. C'est seulement à Ravagnese que j'ai pu en recueillir de beaux échantillons, voisins de la var. *Aradasi*.

La planche ci-après, où sont figurés cinq exemplaires de *V. casina*, fera apprécier le grand *polymorphisme* de cette espèce. A partir de la petite forme indifférenciée des marnes plaisanciennes [1], on verra se manifester des adaptations diverses, aux eaux agitées coralliennes (Brucoli), aux fonds de graviers grossiers (Monte Corvo), de sables fins (Ravagnese), aux eaux calcaires (Monte Pellegrino).

[1] Remarquer en particulier la région postérieure, qui n'offre pas encore la troncature si caractéristique de la vraie *V. casina*.

Groupe de la V. (Ventricola) libellus Rayneval, Van den Ecke, Ponzi.

La **V. libellus**[1] est une forme à affinités miocènes, très facile à distinguer de toutes les autres *Venus* pliocènes.

En dehors de l'Italie du Sud, cette espèce est relativement peu commune dans les argiles *plaisanciennes* de la vallée du Rhône[2], du Var[3], de l'Italie septentrionale et centrale et de l'Algérie[4]. Dans l'*Astien*, elle est encore moins commune; mais elle persiste jusque dans le *Calabrien*, au Monte Mario, représentée par de rares exemplaires; c'est de là d'ailleurs que provient le type de l'espèce (cf. Cerulli-Irelli [32]).

En Calabre, je l'ai récoltée dans le *Pliocène ancien* de Terreti et de Gallina (O.); j'ai pu ainsi l'identifier avec la **V. messanensis** de Seguenza, pour laquelle l'une des localités types est précisément celle de Gallina (voir les planches ci-après).

Seguenza ne figure pas son espèce et se contente de la caractériser en ces termes ([206], p. 279) : « Espèce très voisine de la *V. effossa* par la forme et la sculpture, mais très distincte par sa lunule non enfoncée. » Cette diagnose, un peu sommaire, est néanmoins très suffisante pour faire reconnaître la *V. libellus*.

Les exemplaires récoltés par moi à Gallina sont parfaitement typiques comme *V. libellus;* par suite d'une décortication partielle du test, les cordons arrondis caractéristiques de cette dernière espèce paraissent parfois remplacés par des lamelles saillantes ; mais tous mes échantillons montrent des particularités propres à la *V. libellus*, et que je considère comme très caractéristiques : présence sur la valve gauche d'un petit *dentelon cardinal* antérieur (moins développé que celui des Cythérées), dent cardinale médiane de cette même valve nettement *bifide*[5], forme arrondie et très globuleuse à l'état adulte, plus transverse et plus aplatie à l'état jeune.

La persistance de cette espèce *archaïque*, actuellement tout à fait

[1] MM. Dollfus et Dautzenberg [241], p. 200), ont préféré reprendre pour cette espèce la dénomination de *V. circularis* Desh., restée jusqu'alors un simple nom de collection.

[2] Où elle est citée par Fontannes sous le nom de *V. Bronni* May., var. *comitatensis* Font.

[3] Je l'ai reconnue dans des échantillons récoltés à Biot par le commandant Caziot.

[4] Cf. de Lamothe et Dautzenberg [152], p. 500.

[5] Voir la fig. 7, pl. IX, fasc. 28, de Sacco [13].

éteinte, jusque dans le *Calabrien* du Monte Mario et du Détroit de Messine, est donc très intéressante à noter.

La **V. (Ventricola) effossa** Bivona[1] appartient par son ornementation au groupe de la *V. libellus*, mais elle est bien caractérisée par sa lunule très enfoncée : c'est une espèce tout à fait isolée, à ce point de vue, et, d'ailleurs, toujours rare.

A l'état fossile, je ne connais guère que les citations de Seguenza [206], dans le *Calabrien* de la province de Reggio, et de M. di Monterosato [115] dans le *Sicilien* du Monte Pellegrino. Je l'ai moi-même retrouvée dans les *couches à Strombes* de Tarente, et dans le *Calabrien* de Brucoli, de Monte Corvo et de Musalà, où elle est relativement abondante. Je n'y ai d'ailleurs reconnu aucune variation notable, et cette forme bien isolée paraît aussi bien constante, fait général en pareil cas.

Dans les mers *actuelles*, la *V. effossa*, bien que rare et confinée plutôt dans les zones *profondes*, paraît cependant avoir une répartition bathymétrique étendue, puisque le *Challenger* l'a draguée aux Açores par plus de 800 mètres et *le Porcupine* sur les côtes d'Algérie entre 9 et 93 mètres. On la signale un peu partout dans la Méditerranée et dans l'Atlantique chaud (côtes d'Afrique, Madère, Canaries, Açores, Sainte-Hélène).

Ainsi, complètement inconnue dans le *Pliocène ancien* de la Méditerranée, elle apparaît dans le *Calabrien* de l'Italie du Sud, sans doute par immigration d'origine atlantique ; et actuellement elle est en voie de disparition dans notre mer[2].

C'est donc un exemple de forme «*cryptogène*», dont le centre de développement (?) doit se trouver probablement dans l'Atlantique ; dans ces faunes tertiaires, où les formes de passage sont souvent trop abondantes au gré des paléontologistes, et où les enchaînements d'espèces sont plutôt trop faciles à établir, il est curieux de rencontrer ainsi une espèce à origine aussi énigmatique.

V. (Ventricola) multilamella Lmk.

Cette espèce a toujours vécu dans les fonds argileux d'une cer-

[1] On en trouvera, en particulier, une excellente figure dans Philippi [190].

[2] Marion (*Ann. du Musée de Marseille*, série 2, t. I, fasc. I, p. 170) signale l'abondance de la *V. effossa* dans les Dardanelles, mais toujours à l'état de coquille morte.

taine *profondeur*, depuis la base du Pliocène jusqu'à l'époque actuelle.

Au *Plaisancien*, c'est un des fossiles les plus fréquents et les plus abondants. A l'*Astien*, elle est également très commune, et le demeure encore au *Calabrien*, partout où le facies est un peu argileux (Monte Mario, Vallebiaja, Gravina, terre d'Otrante, Monosterace, Girgenti, etc...). Au *Sicilien*, elle se rencontre à Ficarazzi, Balestrate, Castellamare, Rosarno, Livourne. Je ne la connais pas dans les dépôts *plus récents*, ce qui est dû évidemment à leur manque de profondeur. — Car elle vit *actuellement*, quoique très rare, dans la Méditerranée et dans l'Atlantique lusitanien et africain; depuis le Sicilien elle semble néanmoins en voie de régression[1].

Toutefois, certaines variétés[2] paraissent *propres au Pliocène ancien :* tel serait le cas, d'après M. Sacco, pour la **V. multilamelloïdes** Sacco, var. *alternans* Bonelli ; et il est curieux de remarquer que précisément ces formes anciennes présentent, soit par leur ornementation, soit par la réduction du petit dentelon cardinal antérieur supplémentaire, des affinités avec les formes ancestrales de la *V. casina* signalées plus haut.

V. (Circomphalus) plicata Gmel.

Cette espèce si nettement caractérisée ne dépasse pas le *Pliocène ancien*, et est par suite intéressante au point de vue stratigraphique. D'ailleurs elle vit actuellement au Sénégal[3] avec beaucoup d'autres de ses compagnes des faunes méditerranéennes anciennes.

V. (Timoclea) ovata Pennant.

La remarquable *extension* stratigraphique, géographique et bathymétrique de cette espèce, l'une des plus *abondantes* dans tous les gisements, lui enlève tout intérêt à notre point de vue.

[1] On voit donc qu'à aucun titre cette espèce ne peut être considérée comme caractéristique du Pliocène, comme on l'a fait parfois, en laissant à la forme vivante le nom de *V. nux* Gmel. = *V. nuciformis* Loc. Les coll. du Lab. de Géol. de l'Univ. de Lyon possèdent en particulier un bel exemplaire (envoyé par le Dr B. Serradell) provenant des côtes d'Espagne, et absolument identique aux individus les plus grands et les plus typiques des marnes plaisanciennes.

[2] La *V. Boryi* Desh., souvent mal interprétée, n'est qu'une variété de *V. multilamella*, comme j'ai pu le constater sur les types provenant de Morée et conservés à l'Ecole des Mines.

[3] Voir à ce sujet Dollfus et Cotter [123].

Groupe de la V. (Clausinella) fasciata da Costa.

Cette espèce vivante, prise au sens large, se rencontre dès la base du Pliocène; mais on peut arriver à quelques conclusions en descendant dans le détail des variétés ou petites espèces voisines.

A. — Nous dirons ainsi quelques mots de la **V. scalaris** Bronn, fossile dans le *Pliocène ancien*. Certains auteurs (B. D. D. [237]) l'identifient avec une variété vivante de la *V. fasciata ;* d'autres (Fontannes, Sacco, Cerulli-Irelli) maintiennent la distinction spécifique. Si les seuls caractères distinctifs étaient tirés de l'ornementation, il faudrait se ranger à l'avis de B. D. D.. Mais Fontannes, puis M. Sacco, enfin M. Cerulli-Irelli [32], ont fait remarquer que, dans l'espèce fossile de Bronn, il existait un petit rudiment du *dentelon cardinal* supplémentaire des Cythérées : c'est un caractère *archaïque* que nous avons déjà rencontré plusieurs fois dans les formes anciennes. Pour ma part, je l'ai observé d'une manière constante dans des exemplaires du Modenais, de l'Astésan, de Castellarquato, du Roussillon, du Pliocène niçois. Donc étant donné : 1° la concordance entre l'apparition de ce petit dentelon et certains caractères d'ornementation ; 2° la localisation stratigraphique de la *V. scalaris*, ainsi définie, dans le Pliocène ancien — je crois utile de conserver cette forme à titre d'espèce distincte.

Cette *V. scalaris* est très généralement répandue dans le *Pliocène ancien :* au *Calabrien*, elle n'est authentiquement connue que par une seule valve au Monte Mario [32]. Tous les échantillons que j'ai pu récolter dans l'Italie du Sud, dans le Calabrien ou dans le Quaternaire, se montrent dépourvus de dentelon antérieur et peuvent se répartir entre les diverses variétés vivantes.

L'espèce de Bronn ainsi définie aurait donc une *signification stratigraphique* précise.

B. — On sait qu'actuellement la *V. fasciata* **type** est plutôt *océanique*, tandis que les variétés *méditerranéennes* peuvent se grouper autour de la **V. Brongniarti** Payr.[1] : que devient cette distinction à l'état fossile ?

D'abord, d'une manière générale, la taille est un peu plus petite dans les formes fossiles que dans le type actuel, mais à part cela la distinction des deux races méditerranéenne et atlantique ne semble pas aussi marquée qu'aujourd'hui.

[1] Voir à ce sujet B. D. D. [237].

Ainsi dans le *Calabrien* j'ai récolté des *V. fasciata* à peu près typiques[1] à Monosterace, Musalà, Monte Corvo, Carrubbare ; au Monte Mario, M. Cerulli-Irelli signale la var. *rudis* B. D. D., à affinités océaniques, mais néanmoins plus petite que le type. Par contre, dans le *Sicilien* et le Quaternaire récent, je n'ai rencontré que des formes pouvant rentrer dans le cadre des variétés méditerranéennes. — C'est seulement dans les *couches à Strombes* d'Arzeu que le général de Lamothe ([155], p. 280) signale la forme atlantique.

Mais en somme, ces faits n'ont qu'une importance minime au point de vue stratigraphique.

Genre Lucinopsis

La **Lucinopsis undata** Forbes et Hanley est une forme *vivante*, dans la Méditerranée et l'Atlantique ; à l'état fossile, elle est fréquente dans les *Crags,* et connue aussi dans le *Pliocène* et le *Quaternaire* de l'Italie du Sud ; par contre elle semble manquer dans le Pliocène de l'Italie du Nord : ce serait là un des faits mettant en évidence l'isolement précoce, par rapport aux éléments atlantiques, des faunes de la Méditerranée septentrionale ; la faune astienne typique apparaît en quelque sorte comme une faune résiduelle non renouvelée par immigration.

Genre Tapes.

Les *Tapes* forment un groupe actuellement en pleine évolution: la preuve en est dans leur *abondance* et leur extrême *polymorphisme*. Au contraire, à l'état fossile, ce sont des coquilles plutôt rares ; cela tient sans doute en partie à leur habitat, en général localisé dans d'étroites zones littorales, mais aussi, certainement, au fait que c'est un groupe d'apparition récente, et d'origine probablement atlantique. Je me bornerai à signaler quelques formes qui m'ont paru intéressantes au point de vue stratigraphique, et qui appartiennent aux deux groupes du *Tapes rhomboïdes* Pennant et du *Tapes aureus* Gmel.

Groupe du Tapes rhomboides Pennant.

Le **T. rhomboides** est une espèce actuellement répandue surtout dans l'*Atlantique* ; dans le *Pliocène* méditerranéen, les formes qui

[1] Voir les planches ci-après.

s'en rapprochent sont le *T. vetula* Basterot et le *T. eremita* Brocchi.

Le **T. vetula**, souvent considéré (Dollfus [123], p. 20) comme la souche ancestrale du *T. rhomboides*, me paraît constituer au contraire un rameau latéral qui n'a pas laissé de descendants dans nos mers; les caractères du *T. vetula* adulte et typique (sculpture, forme allongée et élancée, minceur relative de la charnière, concavité du bord dorsal en avant des crochets) ne se retrouvent à aucun degré dans la forme actuelle. La grande espèce de Basterot marque donc le dernier épanouissement d'un *rameau latéral* qui s'est éteint avec le Pliocène ancien : dans le Calabrien, on ne le retrouve déjà plus.

Le **T. eremita** Brocchi, espèce de petite taille du *Pliocène ancien* italien, possède au contraire tous les caractères d'une *forme ancestrale*. Les différences qui existent entre la forme type de Brocchi et le *T. rhomboides* ont été très bien précisées par M. Cerulli-Irelli et mes observations confirment en tous points les conclusions de cet auteur. Mais entre ces deux espèces tous les passages me paraissent exister: dès le Pliocène ancien, on rencontre des formes (variétés **submajor** et **subedulis** de M. Sacco) difficiles à séparer du *T. rhomboides* [1].

Dans le *Pliocène supérieur*, le *T. eremita* type devient très rare, et au contraire se développent des formes de plus grande taille extrêmement voisines du *rhomboides*. Toutefois on y observe fréquemment que la sculpture est formée par des sillons concentriques plus marqués et plus espacés que dans le type ordinaire vivant; c'est le cas pour les coquilles du Monte Mario figurées par M. Cerulli-Irelli; et dans le Calabrien de Girgenti j'ai retrouvé un *Tapes* tout pareil que je figure ici: je propose pour ces formes le nom de *T. rhomboides* var. **antiqua**; leur sculpture présente quelque ressemblance, d'ailleurs fort lointaine, avec celle du *T. vetula*, et c'est peut-être ce qui a pu faire croire que l'espèce vivante descendait de ce *T. vetula*. Il est probable que cette analogie est due à une adaptation (réalisée dans les 2 cas) à des facies plus argileux, plus fins, que ceux où vivent d'ordinaire les *Tapes*.

Dans les facies sableux du *Calabrien de l'Italie du Sud*, on voit

[1] MM. de Lamothe et Dautzenberg [152] citent même le *T. rhomboides* dans le Pliocène ancien d'Algérie ; d'ailleurs ces auteurs ne spécifient pas s'il s'agit bien du type ou d'une variété.

se développer avec une abondance extraordinaire un grand *Tapes* qui, par son extrême fréquence, constitue un élément faunique des plus importants au point de vue pratique. C'est une coquille que je ne saurais séparer spécifiquement du *T. rhomboides*. Mais son importance stratigraphique et quelques caractères particuliers m'ont porté à en faire, tout au moins provisoirement, une *mutation spéciale* que j'appellerai **calabrensis**, extraordinairement développée à Carrubbare, San Francesco, Musala, et que j'ai retrouvée également à Santa Maria di Catanzaro (voir les planches).

Les figures données ici la définiront mieux que toute description; on y remarquera tout d'abord sa grande taille : certains individus atteignent jusqu'à 65 millimètres de diamètre antéro-postérieur, dépassant ainsi de beaucoup la dimension (57 millimètres) indiquée par B. D. D. [237] pour leur variété *major :* ils s'éloignent d'ailleurs de cette variété par leur galbe beaucoup plus transverse, rappelant celui du type ou de la var. *lepidula* Locard; enfin les sillons concentriques caractéristiques de ce groupe sont bien marqués et assez espacés. Cette variété *Calabrensis*, appartenant à un groupe plutôt océanique, et ayant en outre des affinités plutôt avec les formes océaniques qu'avec les formes méditerranéennes de ce groupe [1], contribue à accentuer le cachet *atlantique* des faunes calabriennes.

Au *Sicilien*, on retrouve au Monte Pellegrino une forme tout à fait analogue, de taille un peu plus petite; il en est de même, d'après mes propres récoltes, à Balestrate, à Castellamare del Golfo, à Milazzo, à Mortelle près Messine. Dans les *couches à Strombes*, les coquilles de ce groupe du *rhomboides* deviennent beaucoup plus rares, et plus voisines du type ou des variétés vivantes; elles se rencontrent à Tarente, à Boveto et Ravagnese, et enfin, d'après le général de Lamothe ([155], pp. 229, 281), en Algérie.

La *répartition actuelle* du *T. rhomboides* (s. l.) est encore sujette à controverses. Cette espèce et ses variétés abondent dans l'Atlantique: elles ont été parfois citées vivantes dans la Méditerranée (Mac-Andrew, Weinkauff, Locard, B. D. D., etc...); tout récemment le général de Lamothe *(loc. cit.)* a néanmoins considéré le *T. rhomboides* comme exclusivement océanique. Il est en tout cas certain qu'il est en voie d'extinction dans la Méditerranée.

[1] Voir à ce sujet B. D. D. [237].

Au point de vue qui nous intéresse, on peut résumer ainsi *l'histoire du groupe.*

Dans le *Pliocène ancien*, le *T. rhomboides* commence à se différencier aux dépens de formes ancestrales voisines du *T. eremita*, mais il est encore rare; il reste encore peu fréquent dans le *Calabrien* de l'Italie du Nord; mais dans l'Italie du Sud, mieux ouverte aux influences de l'Atlantique (où a dû rester constamment le centre de développement du groupe), il se développe avec une richesse extrême, aboutissant ainsi aux grandes coquilles de la var. *calabrensis.* Au cours du *Sicilien* et des *couches à Strombes,* il décroît peu à peu dans notre Méditerranée pour venir presque s'y éteindre à l'époque actuelle, tandis qu'au contraire il continue à peupler les côtes atlantiques. Sans mériter strictement le titre d'«émigré du Nord», puisqu'il a déjà apparu dans la Méditerranée au Pliocène ancien, et qu'il y compte peut-être encore des représentants vivants, le *T. rhomboides* garde néanmoins dans l'ensemble un *caractère nettement océanique*; à ce titre son abondance dans le Calabrien, sa présence dans le Sicilien et les couches à Strombes, méritent d'être retenues ici.

Groupe du Tapes (Pullastra) aureus Gmel.

Ce groupe, actuellement bien représenté à la fois dans l'Atlantique et dans la Méditerranée, me paraît être plutôt d'origine atlantique. Le *T. aureus*, en effet, connu dans le Pliocène de l'Angleterre, manque dans celui de l'Italie du Nord; il a été cité dans l'Italie centrale; Seguenza ne le signale pas dans le Pliocène de l'Italie du Sud, et je ne l'y ai pas non plus retrouvé : c'est seulement avec le Quaternaire (Milazzo, Tarente) qu'il y devient abondant.

Mais je désire surtout appeler l'attention sur d'autres espèces de ce groupe qui me paraissent très intéressantes à notre point de vue.

Il s'agit d'abord du **T. senescens** Doderlein: c'est une coquille de grande taille, bien caractérisée, et qui se rencontre, peu fréquemment il est vrai, dans le *Pliocène ancien* de l'Italie. M. Cerulli-Irelli l'a reconnue au Monte-Mario, où elle est relativement plus abondante, et en a donné d'excellentes figurations, en y réunissant, à titre de variété, le **T. caudatus** d'Ancona du Pliocène ancien des environs de Sienne : notre espèce persiste d'ailleurs, dans ce massif

du Monte Mario, jusque dans les couches saumâtres qui forment l'extrême sommet de la série pliocène (voir plus haut, p. 292).

Au *Quaternaire*, le *T. senescens* se continue directement par une forme représentative, le **T. Dianæ** Requien. Le type de cette espèce, bien figurée par Locard, provient du Quaternaire de l'étang de Diane en Corse[1]; M. de Stefani a récemment [102] reparlé de ce gisement de l'étang de Diane; il rapproche à ce propos le *T. Dianæ* du *T. senescens* et rappelle que cette coquille a été rencontrée « dans le Quaternaire de l'Hellespont et sur les plages du Chiarone dans la Maremme toscane ». On le retrouve encore dans le Quaternaire récent du Languedoc (voir plus haut, p. 339). Enfin j'ai récolté dans le Quaternaire ancien de Cutro (près Cotrone, gisement de la Casa Campanoro) un fragment qui me paraît indubitablement se rapporter à ce groupe du *senescens-Dianæ*, bien que la disposition du plateau cardinal soit quelque peu troublée par une monstruosité accidentelle.

M. Cerulli-Irelli a fort exactement indiqué les différences qui séparent le *T. Dianæ* typique du *T. senescens* typique. Mais en réalité ces différences ne sont pas absolues : ainsi l'ornementation du *T. senescens* var. *caudata* d'Anc. rappelle beaucoup celle du *T. Dianæ* ; et inversement, il existe des variétés du *T. Dianæ* extrêmement voisines de certains exemplaires du Monte Mario, comme je m'en suis assuré par la comparaison directe des échantillons.

Dans la *Méditerranée orientale*, Tournouër[2] avait depuis longtemps déjà signalé le *T. Dianæ* dans les dépôts fossilifères (très probablement calabriens) de Rhodes et de Cos : il constatait en même temps ses affinités avec le *T. decipiens* Dod. = *T. senescens* Dod. et avec le *T. aureus*.

Enfin, il est curieux de constater qu'une coquille tout à fait analogue abonde dans le Quaternaire de la *Mer du Nord :* MM. Victor Madsen, V. Nordmann et N. Hartz décrivent et figurent (Danmarks geologiske Uendersogelse, série 2, n° 17) avec beaucoup de détails un *Tapes aureus* var. **eemiensis** (nov. var.), qui est un des éléments les plus caractéristiques des couches quaternaires à *Cyprina islandica* du Danemark et de la

[1] Requien, *Cytherea Dianæ*, 1848. — *Catalogue des coquilles de Corse*, p. 23. — Fig. *in* Locard, *Description de la faune des terrains tertiaires moyens de la Corse*, p. 190 et pl. VII, fig. 1, 2, 3. — Cette espèce a été fort inexactement interprétée par M. di Monterosato ([117], p. 4 de l'extr.) qui l'attribue « au genre *Dosinia* ou *Arthemis* ». — Voir les figures données ici.

[2] Tournouër, Etude sur les fossiles tertiaires de l'île de Cos (*Annales scientifiques de l'Ecole normale supérieure*, 2e série, t. V, 1876).

Hollande : ils le considèrent à juste titre comme une forme éteinte, qui me paraît, d'après leurs figurations, tout à fait voisine du *T. Dianæ*.

Ainsi cette dernière espèce représenterait, assez pauvrement d'ailleurs, dans la Méditerranée, un rameau spécial plus abondant dans la mer du Nord, et dont l'extinction définitive dans ces deux mers serait extrêmement récente.

Au point de vue *bathymétrique*, les Tapes actuels sont tous *littoraux*, à l'exception du *T. rhomboides*, qui peut atteindre la profondeur de 200 mètres : c'est aussi le seul qui soit un peu largement représenté dans les matériaux que j'ai récoltés. Au contraire, les *T. (Amygdala) decussatus* L. et *T. (Pullastra) geographicus* Gmel. se montrent localisés strictement dans les formations quaternaires de Mortelle, S. Francesco près Reggio, Milazzo, Capo Castelle, dont ils démontrent le caractère absolument littoral.

PÉTRICOLIDÉS

Cette famille n'est représentée dans les faunes méditerranéennes que par une unique espèce, la **Petricola lithophaga** Retzius, avec de nombreuses variétés, considérées par Locard comme des espèces distinctes. Comme on la connaît dès le Pliocène ancien, elle est totalement dénuée d'intérêt pour nous.

UNGULINIDÉS

Genre Diplodonta

On retrouve seulement, dans le *Pliocène ancien*, des formes très peu différentes de celles qui vivent encore aujourd'hui dans la Méditerranée ; à plus forte raison en est-il de même au *Calabrien* et au *Sicilien*[1]. M. Cerulli-Irelli a, il est vrai, rangé parmi les espèces éteintes du *Monte Mario* la **D. artastea** Nyst ; mais cette coquille est bien voisine de la **D. trigonula** Bronn[2], à laquelle M. Sacco la rattache à titre de variété. Son importance au point de vue stratigraphique me paraît donc tout à fait secondaire.

[1] G. Seguenza a rapporté avec doute à la *D. Savignyi* Vaillant, espèce vivante dans la mer Rouge, une unique valve récoltée par lui dans les couches à Strombes de Boveto. Cette forme m'est inconnue et je n'ose tenir compte ici de cette citation.

[2] Impossible à séparer de la *D. apicalis* Philippi, forme vivante méditerranéenne.

Je me bornerai donc à une seule remarque, c'est que l'espèce la plus commune du genre, la **D. rotundata** Montagu, paraît en voie de décroissance dans la Méditerranée. Car, tandis qu'elle est extrêmement abondante dans le Pliocène, le Sicilien (Palerme), les couches à Strombes (Tarente), elle est devenue moins répandue dans notre mer; on sait d'ailleurs que sa répartition dans l'Atlantique est fort vaste[1].

Genre Axinus

Ce genre ne nous fournira non plus aucune forme caractéristique, car les **A. flexuosus** Montagu et **A. biplicatus** Philippi, assez répandus dans le Pliocène et le Quaternaire, vivent encore actuellement, bien qu'ils semblent devenus plus rares. Au *Monte Mario*, M. Cerulli-Irelli a décrit deux nouvelles formes, **A. suborbiculatus** et **A. reticulatus**, dont la deuxième surtout est fort bien individualisée; mais comme ce sont des espèces nouvelles, basées sur un ou deux échantillons, elles n'ont qu'un intérêt purement paléontologique.

DONACIDÉS

Les matériaux que j'ai eu l'occasion d'examiner ne me permettent de formuler aucune conclusion intéressante. Dans l'ensemble d'ailleurs, les *Donax* fossiles sont toujours assez *rares*, car leur habitat se réduit à d'étroites zones littorales : c'est seulement dans les « panchine » quaternaires qu'ils deviennent un peu abondants : ils y sont représentés par des formes identiques aux espèces méditerranéennes actuelles, et parmi lesquelles domine le *Donax trunculus* L.

PSAMMOBIIDÉS

Il existe dans le *Pliocène ancien* quelques formes de *Psammobia* actuellement *éteintes :* telles sont les **P. uniradiata** Br., **P. (Solenotellina) Labordei** Bast.; mais comme elles disparaissent avant le Calabrien, je me borne à les signaler ici.

Les autres espèces de cette famille ne donnent aucune indication stratigraphique.

[1] M. di Monterosato rapporte bien la *Diplodonta* du Silicien de Palerme à l'espèce de Montagu, mais il considère que la forme vivant actuellement dans la Méditerranée en est différente, et il a proposé pour elle les noms de *D. orbiculata* Monterosato = *D. intermedia* Biondi. Ces distinctions qui portent sur de légères variations de galbe me paraissent hors de propos à notre point de vue.

SOLÉNIDÉS

Dans le genre **Solenocurtus**, le seul fait à signaler est l'existence au Monte Mario d'une espèce nouvelle, créée par M. Cerulli-Irelli, le **S. Monterosatoi**; elle est représentée d'ailleurs par une unique valve, et on ne peut lui attribuer aucune signification stratigraphique, d'autant plus que les auteurs sont loin d'être d'accord sur le nombre et les limites des espèces à distinguer dans ce genre.

Les **Solen** et genres voisins sont généralement très difficiles à déterminer à l'état fossile : je ne vois guère à signaler, pour les terrains que nous étudions, qu'un seul fait : ce serait la persistance, jusque dans le *Calabrien* du Monte Mario [32], d'une forme pliocène ancienne figurée déjà par M. Sacco sous le nom de **Cultellus cultellus** L. var. **Olivii** Cocconi. Il me semble d'ailleurs que cette forme a de très grandes affinités avec le *C. pellucidus* Penn. des mers du Nord[1]. Je ne puis qu'indiquer cette interprétation, mais on ne saurait admettre l'existence dans le Pliocène méditerranéen, d'une variété d'une espèce vivant aujourd'hui dans l'*Océan indien*, comme c'est le cas pour le *C. cultellus* L.

MÉSODESMATIDÉS

Les genres **Ervilia** et **Donacilla** *(an* **Mesodesma)**, qui représentent cette famille dans les faunes méditerranéennes, ne nous fournissent aucune donnée intéressante : on verra à leur sujet la soigneuse étude qu'en a faite M. Cerulli-Irelli [32].

MACTRIDÉS

Genre Mactra.

Je me bornerai ici aux remarques suivantes :

1° Les Mactres sont en général très pauvrement représentées à l'état fossile dans la Méditerranée : leur centre de développement paraît être resté plutôt dans l'Atlantique. Seule la **M. (Spisula) subtruncata** Da Costa, habitant des zones plus profondes que les autres espèces, est partout *abondante* dans le Pliocène et le Quater-

[1] Par contre, la forme figurée par M. Sacco [13], fasc. 29, tav. IV, fig. 20, sous le nom de *Phaxas pellucida* Penn. est probablement à rapporter au *C. tenuis* Phil., vivant dans la Méditerranée.

naire ; au *Calabrien* (Monte Mario, S. Francesco) et au *Sicilien* (Rosarno), elle possède la grande taille et la forme très haute par rapport à la largeur, qui caractérisent actuellement les individus vivant sur les côtes françaises de l'*Atlantique* et de la Manche.

2° La **M. (Spisula) solida** L., souvent citée parmi les « émigrés du Nord » des faunes méditerranéennes récentes, mérite une mention spéciale.

Sa présence dans la *Méditerranée actuelle* reste douteuse ou, tout au moins, exceptionnelle : la seule citation à retenir paraît être celle de M. di Monterosato[1], qui la signale à Malaga. A l'état fossile, elle abonde dans le *Pliocène* du Nord de l'Europe et du *Portugal*[2]; dans le *Pliocène ancien* de la Méditerranée elle a été signalée à Castellarquato (Namias) et dans l'Italie centrale (Pantanelli), mais peut-être a-t-elle été confondue avec la *M. subtruncata*[3]. G. Seguenza la cite dans son Saharien inférieur *(Calabrien)* des environs de Reggio[4]; Philippi l'aurait récoltée à Monosterace, Sciacca, Caltanisetta (Calabrien). Plus certaine est sa présence dans le *Sicilien* de Palerme (di Monterosato).

On voit donc que, depuis la base du Pliocène, la situation ne paraît guère avoir changé : la *M. solida* a toujours été rare dans la Méditerranée et ne peut guère être retenue comme une « espèce caractéristique ».

3° M. Bédé [12] a signalé dans les *couches à Strombes* de Sfax la présence de la **M. Largillierti** Smith, espèce étrangère aux faunes méditerranéennes et vivant actuellement sur les côtes Ouest d'Afrique.

J'ai pu étudier moi-même des exemplaires provenant de cette même localité[5] et les comparer à l'espèce sénégalienne et à la *M. stultorum* L., espèce vivante méditerranéenne. On reconnaît sur ces exemplaires la striation de la lunule et du corselet, trait si caractéristique de la *M. Largillierti ;* de même la taille du fossile de Sfax (80 millimètres de diamètre

[1] *Journal de Conchyliologie*, 1898, p. 26.
[2] Cf. Dollfus et Cotter [123].
[3] Je laisse de côté la citation douteuse de MM. Almera et Bofill [2] dans le Pliocène de Catalogne.
[4] La *M. elliptica* Brown, espèce voisine ou variété de la *M. solida*, est citée en Sicile, à Barcellona (probablement Calabrien) par M. de Stefani [101], p. 394.
[5] Collection Bédé au Laboratoire de Géologie du Muséum de Paris et collection Allemand-Martin au Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon.

antéro-postérieur, au lieu de 60 millimètres dans la *M. stultorum)* est plus grande que celle de l'espèce méditerranéenne ; par contre, les crochets restent néanmoins moins proéminents que dans la forme du Sénégal. On en jugera par les figures données ici.

Il semble donc bien que l'on puisse maintenir la détermination de M. Bédé et considérer par suite la *M. Largillierti* comme une des *espèces chaudes caractéristiques des couches à Strombes*; mais je ne l'ai retrouvée nulle part en dehors de Sfax.

4° Enfin j'ai récolté dans les *couches à Strombes de Ravagnese* une valve gauche d'une *Mactra* qu'il m'a été impossible d'assimiler (même après l'avoir comparée aux riches matériaux de la Collection Dautzenberg) à aucune espèce fossile ou vivante dans la Méditerranée ou au Sénégal. Je la figure ci-contre sous le nom de **M. Rhegiensis** nov. sp., ce qui me dispense d'en donner une très longue description.

La coquille est mince, mais solide ; le sinus palléal très profond, atteignant le milieu de la longueur ; les deux dents cardinales sont peu divergentes ; la dent latérale antérieure est, à son extrémité postérieure, un peu ondulée et plus saillante.

Sa forme très allongée la fait distinguer à première vue de toutes les espèces du genre : elle présente certaines affinités, d'ailleurs lointaines, avec la *M. (Pseudoxyperas) proaspersa* Sacco = *M. oblunga* Millet[1], formes miocènes ; la *M. emporitensis* Almera et Bofill[2] du Pliocène de Catalogne a, elle aussi, un galbe très allongé, mais elle est bien difficile à apprécier.

Bien entendu, jusqu'à nouvel ordre, cette forme ne peut nous donner aucune indication stratigraphique.

Genre Eastonia.

L'**E. rugosa** Chemn., seule espèce de ce genre représentée dans nos faunes, est intéressante comme exemple de forme *en voie de disparition* progressive de la Méditerranée.

Elle y est encore extrêmement répandue au *Pliocène ancien*, un peu plus

[1] Cf. Sacco [13], fasc. 29, tav. VI, fig. 16-19, et Dollfus et Dautzenberg [241], p. 114, pl. VI, fig. 22-24.
[2] Cf. Almera et Bofill [2], table IX, fig. 7.

rare au *Calabrien*, et dans les *couches à Strombes* elle n'est connue qu'en Algérie[1]; actuellement elle paraît tout à fait localisée au voisinage de Gibraltar et sur les côtes algériennes[2], cependant qu'elle continue à prospérer sur les rivages atlantiques de l'Afrique. C'est en somme une forme archaïque *attardée*.

Genre Lutraria.

Les deux espèces bien connues **L. oblunga** Chemn. et **L. lutraria** L., abondantes partout dès le Pliocène ancien, ne donnent lieu à aucune observation intéressante.

CARDILIIDÉS

Je me borne ici à signaler la **Cardilia Michelottii** Desh. Cette espèce est seule, dans le *Pliocène* italien, à représenter cette famille confinée aujourd'hui dans la *région indopacifique*. A l'état fossile elle est toujours très rare, mais il importe de remarquer ici qu'elle subsiste jusque dans le *Calabrien* au Monte-Mario et à Vallebiaja : la persistance de cette forme, à affinités évidemment très anciennes, comme il résulte de sa répartition géographique actuelle, est donc un argument en faveur du rattachement au Pliocène des couches calabriennes.

MYIDÉS

Genre Mya[3].

Les Myes ont toujours été des coquilles essentiellement *atlantiques*, et il est facile de compter toutes les citations qui en ont été faites dans les faunes méditerranéennes.

I. Mya truncata L.

On a signalé cette espèce à l'état fossile dans les seules localités méditerranéennes suivantes :

[1] Bédé [12], de Lamothe [155] et matériaux récoltés à Sfax par M. Allemand-Martin.
[2] D'après M. Meli (Sulla *Eastonia rugosa* Chemn., ritrovata vivente e fossile nel litorale di Anzio e Nettuno in provincia di Roma, *Boll. d. Soc. Malacol. Ital.*, t. XX, 1898), elle formerait encore quelques colonies isolées sur les côtes tyrrhéniennes.
[3] Je laisse entièrement de côté le genre *Sphænia* qui ne nous montrerait rien d'intéressant.

1° La *Terre d'Otrante*, où elle est très abondante, d'après de Franchis [70], dans les environs de Galatina, et citée aussi à S. Pietro in Lama, par de Giorgi ; ces gisements peuvent être rapportés au *Calabrien ;* de Giorgi la signale à Gallipoli, et je crois l'avoir récoltée à Brindisi ; dans ces deux derniers cas, il s'agirait de *Sicilien.*

2° Le *Sicilien de Palerme* (gisements de Ficarazzi et du Fiume Oreto), où elle n'est point rare.

3° Le gisement *sous-marin* de *Banyuls (Sicilien)*, au large du Cap Creus (voir p. 340).

Enfin notre espèce, très abondante dans le Pliocène et le Quaternaire du *Nord de l'Europe*, est actuellement surtout répandue dans les mers polaires et anglaises : ses citations les plus méridionales me paraissent être celles de Locard [160] ; le Talisman aurait en effet dragué la *M. truncata* dans le golfe de Cadix par 103 mètres et au Cap Saint-Vincent par 36 mètres ; elle arrive donc, comme on le voit, tout près du Détroit de Gibraltar.

Au point de vue *morphologique*, les formes de la Terre d'Otrante et de Palerme, les seules que j'aie pu examiner, sont certainement plus voisines de la forme typique des côtes d'Angleterre que de la var. *uddevallensis* G.-O. Sars ; c'est ce qu'avait déjà montré de Franchis pour les exemplaires de Galatina, et les figures que je donne ici pour la forme de Palerme m'éviteront d'insister sur cette question, pour laquelle je renvoie au travail de de Franchis [70].

En résumé, la *Mya truncata*, disparue actuellement de la Méditerranée, et sans racines dans les faunes indigènes du Miocène et du Pliocène ancien, est une des espèces « *émigrées du Nord* » les plus caractéristiques des faunes sicilienne et probablement calabrienne : elle manque absolument dans les couches à Strombes.

II. Mya arenaria L.

Cette espèce est très répandue dans l'*Atlantique*, et elle était jusqu'à présent inconnue dans les faunes méditerranéennes. Pourtant, d'après M. Vlès[1], elle serait relativement commune dans les environs de Toulon : vivant enfouie dans le sable, à une certaine profondeur, il n'est pas éton-

[1] Cf. Vlès, Sur la présence de la Mye dans la Méditerranée *(Bull. de l'Institut Océanographique de Monaco*, n° 94, février 1907).

nant qu'elle ait jusqu'à présent échappé aux recherches des conchyliologistes : ce même argument ne vaut plus pour les gisements de fossiles. De sorte qu'il faudrait conclure que la Mye n'est apparue que récemment dans la Méditerranée : ce serait donc un « *immigré atlantique* » de la période actuelle.

Genre Tugonia

Ce genre vit actuellement sur les côtes Ouest d'Afrique et demeure étranger aux faunes méditerranéennes pliocène et actuelle [1].

Aussi est-il extrêmement intéressant de rappeler l'attention sur la découverte, faite par MM. Flick et Pervinquière [124], de la **T. anatina** Gmelin [2] dans les *couches à Strombes de Monastir*.

Cette espèce sénégalienne, impossible à confondre avec aucune autre coquille méditerranéenne, sera donc pour nous une des *formes chaudes* caractéristiques de la faune à Strombes (voir les planches).

CORBULIDÉS

Genre Corbula.

La seule espèce de ce genre qui soit réellement abondante dans les faunes méditerranéennes est la *C. gibba* Olivi ; mais précisément sa *grande extension* géographique, bathymétrique et stratigraphique lui enlève tout intérêt à notre point de vue.

Il existe aussi dans le *Pliocène ancien* un autre groupe de Corbules, *C. revoluta* Br., *C. Cocconii* Font., représenté actuellement au Sénégal par des formes voisines [3] ; ces espèces passent généralement pour *éteintes dans la Méditerranée;* mais la *C. revoluta* a été citée vivante à Palerme par Aradas et Benoît [5], et d'autre part, il existe encore de petites Corbules méditerranéennes dont il faudrait reprendre l'étude en les comparant aux formes pliocènes et sénégaliennes.

Genre Corbulomya.

Si l'on se fiait aux citations, la *C. mediterranea* Costa, espèce vivante de la Méditerranée, y serait d'introduction récente ; car la citation la plus

[1] M. de Stefani cite pourtant la *T. anatina* Gmel. dans le Pliocène méditerranéen, sans indication de localité.

[2] Voir la synonymie dans Dautzenberg [59], p. 145.

[3] Cf. B. D. D. [237], p. 582 et Dollfus [122], p. 48.

ancienne est celle de M. Cerulli-Irelli [32] au Monte Mario[1]; mais la petite taille et la fragilité de cette espèce ont dû la faire méconnaître souvent, et on ne peut en tirer aucune indication stratigraphique.

GLYCYMÉRIDÉS

Genre Panopæa.

I. Groupe de la P. (Glycymeris) glycymeris Born.

On a déjà beaucoup écrit sur la nomenclature des diverses formes de ce groupe. Récemment, MM. Dollfus et Cotter [123] ont présenté un excellent résumé de la question; adoptant leurs conclusions, je suis conduit à résumer de la manière suivante l'histoire de ce groupe, en me basant surtout sur les matériaux que j'ai pu étudier.

On peut y distinguer *deux formes extrêmes:* l'une, la **P. glycymeris** var. **Faujasi** Ménard, domine au *Pliocène ancien;* l'autre, ou **P. glycymeris** Born type, vit *actuellement* dans la Méditerranée et surtout l'Atlantique.

La var. *Faujasi* s'oppose au type, d'abord par sa *taille* plus petite[2], et aussi par son *galbe*; les extrémités sont arrondies, à contour assez régulièrement ovalaire; la partie antérieure du bord cardinal est assez nettement tombante; au contraire, dans le type, le contour est plus rhomboïdal, car le bord postérieur est nettement tronqué et la partie antérieure du bord cardinal reste bien horizontale et vient se placer dans le prolongement de la partie postérieure de ce même bord.

Il est juste d'ajouter qu'à côté de ces deux formes extrêmes, on observe de *nombreuses variations :* ainsi les jeunes de l'espèce vivante reproduisent les caractères de la variété pliocène, ce qui indique bien leur filiation; inversement on trouve déjà, dès le Pliocène ancien, des variétés (var. *colligens* Sacco [13], fasc. 29, tav. XI, fig. 4) qui ont le galbe de la forme vivante[3].

[1] Elle est connue dans l'Atlantique dès le Pliocène ancien : Cf. Dollfus et Cotter [123].

[2] 15 centimètres de diamètre antéro-postérieur pour les plus grands individus figurés par M. Sacco [13] et pour les nombreux et beaux exemplaires du Pliocène du Roussillon existant dans les Collections du Laboratoire de Géologie de Lyon (exceptionnellement, l'un d'eux atteint 18 centimètres). Pour le type, les échantillons des couches à Strombes de Tarente atteignent jusqu'à 22 centimètres, et M. Sacco assure avoir vu des coquilles vivantes de 27 centimètres de longueur.

[3] La var. *subnorvegica* Sacco *(loc. cit.*, fig. 6), peut, au contraire, être rattachée, comme l'a proposé M. Dollfus *(loc. cit.)*, à des rameaux différents vivant actuelle

A l'état fossile, on trouve le type vivant réalisé dès les *couches à Strombes*, autant du moins que j'ai pu en juger d'après de nombreux et beaux exemplaires récoltés à Tarente.

Par contre, dans le *Calabrien* et même encore dans le *Sicilien*, c'est plutôt la var. *Faujasi* qui domine, bien que l'on ait déjà un passage au type vivant. Ainsi au Monte Mario, la dimension maximum reconnue dans cette var. *Faujasi* par M. Cerulli-Irelli est déjà de 19 centimètres; et à Vallebiaja j'ai récolté de magnifiques exemplaires ayant 18 centimètres; dans l'Italie du Sud, le seul fragment déterminable que j'aie pu recueillir provient de Girgenti (gisement de Porto-Empedocle) et appartient aussi à la var. *Faujasi*.

La forme qu'on trouve dans le Sicilien de Palerme a été bien figurée par Philippi [190], qui l'a rapportée à la var. *Faujasi*[1].

Actuellement notre espèce, assez commune dans l'Atlantique sur les côtes du Portugal, est devenue très rare dans la Méditerranée ; les seules citations certaines sont Tarente, Taormina (Weinkauff), Nice (Locard), Cette (Granger); enfin E. Dumas[2] signale l'abondance des grandes Panopées (23 centimètres de longueur) dans un ancien cordon littoral quaternaire entre le Grau de Palavas et Maguelonne, et insiste sur leur absence dans la faune actuelle de la région.

Ainsi la *P. glycymeris*, si fréquente partout dans le Pliocène ancien et supérieur, et encore florissante à l'époque des Strombes, paraît être, depuis une époque très récente, *en régression* marquée dans notre mer. Elle nous offre un exemple intéressant de *forme ayant varié* sur place, en *augmentant de taille*, depuis le Pliocène, mais en somme, comme il arrive le plus souvent en pareil cas, il est bien délicat d'utiliser ces variations en stratigraphie.

ment dans les mers du Nord ; il en serait de même, à mon avis, de la forme appelée par Fontannes *P. norvegica* Spengler, var. *ariesensis* Font., qui ne présente pas la zone déprimée, rayonnant à partir des crochets, si caractéristique de l'espèce de Spengler, et n'a, par suite, rien à voir avec le groupe, tout différent, de la *P. norvegica*.

[1] Cette détermination avait été d'abord admise par M. di Monterosato [115]; plus récemment [114] cet auteur, prenant pour type la figure de Philippi, en a fait; je ne vois pas trop pourquoi, une espèce nouvelle, sous le nom de *P. Philippii* Mts.

[2] E. Dumas, Statistique géologique, minéralogique, etc., du département du Gard, vol. II, p. 653.

II. P. (Glycymeris) norvegica Spengler.

C'est là une *espèce arctique* bien caractérisée : actuellement[1] son centre de développement est dans les mers polaires (mer Blanche, Norvège), d'où elle descend jusque sur les côtes françaises (Finistère, d'après Locard). A l'état fossile, elle se rencontre dans les *Crags* anglais et belges.

Dans la Méditerranée, je n'en connais que trois citations :

1° Le *Sicilien de Palerme*, à Ficarazzi, où Philippi l'a le premier figurée sous le nom de *P. Bivonæ* Phil. ; depuis, M. di Monterosato a reconnu son identité avec l'espèce vivante et elle est devenue bien classique ; on verra en particulier les belles figures qu'en donne M. Sacco ([13], fasc. 29, tav. XI, fig. 7).

2° Le gisement sicilien *sous-marin* exploré au large de *Banyul* par MM. Pruvôt et Robert (voir p. 340).

3° Le *Calabrien* de *Girgenti*, où Stöhr l'a citée dans les grès de la Rupe Atenea et de la ville même de Girgenti (voir plus haut, p. 168) : ici toutefois nous n'avons aucune garantie de l'exactitude de cette détermination[2].

La *P. norvegica* est en tout cas sans racines dans les faunes plus anciennes, et totalement disparue de la Méditerranée après le Sicilien : c'est, à la fois, un « *émigré* » et un « *immigré du Nord* », très caractéristique du *Sicilien* et apparaissant peut-être dès le *Calabrien*.

On pourrait d'ailleurs discuter sur l'*identité* absolue de la *forme vivante* avec celle du *Crag* et avec celle de *Ficarazzi*.

Ainsi, prenant comme point de départ la figure de Forbes et Hanley, je lui ai comparé un bel exemplaire du Crag de Clyde (Ecosse) : ce dernier a le côté antérieur moins arrondi, presque anguleux à sa rencontre avec le bord cardinal ; la forme de Ficarazzi figurée par M. Sacco est identique à celle du Crag. Par contre, l'individu de Ficarazzi figuré ici est de taille bien plus petite, et le côté antérieur y est beaucoup plus court, de sorte que la coquille paraît plus haute par rapport à la largeur : ce serait la var. *borealis* Mts. *(in sched.)*.

[1] Voir la bonne figure donnée par Forbes et Hanley (pl. XI) pour l'espèce vivante.

[2] Dans le Calabrien de Nardo, près Lecce (Terre d'Otrante), j'ai récolté un fragment de coquille, avec charnière, où il m'a semblé reconnaître la *P. norvegica;* toutefois je n'ose en tenir compte ici.

Ces variétés ne changent d'ailleurs rien à la signification stratigraphique de l'espèce et par suite ne nous intéressent pas ici.

Genre Saxicava

Les coupures spécifiques sont très difficiles à préciser dans ce genre, et je ne crois pas que, depuis la base du Pliocène jusqu'à l'époque actuelle, on puisse y trouver des formes suffisamment caractéristiques au point de vue stratigraphique.

Aussi je me bornerai à rappeler que M. di Monterosato, dans son plus récent travail sur les fossiles de Palerme [114], cite à Ficarazzi, comme espèce septentrionale actuellement disparue de la Méditerranée, la *S. pholadis* L. Dans ses listes précédentes, toutes les Saxicaves de Ficarazzi étaient rapportées à la *S. arctica,* espèce méditerranéenne actuelle. Par contre, ce même auteur m'a envoyé récemment une série de Saxicaves de ce gisement : les unes sont qualifiées par lui de voisines de la *pholadis*, tandis que d'autres sont érigées en espèce spéciale sous le nom de *S. frigida.* En réalité toutes ces formes ne me paraissent pas s'écarter beaucoup du cadre de la *S. arctica* vivante[1] (on sait même que Jeffreys fait rentrer dans ce cadre la *S. rugosa* et la *S. pholadis);* elles sont surtout remarquables par le développement plus grand de la région antérieure.

Dans les argiles de Gallipoli, on trouve en abondance une forme analogue un peu plus allongée et plus aplatie. Enfin la *S. arctica* var. *saxicavelloides*, que M. Cerulli-Irelli figure au Monte Mario, me paraît également voisine.

Mais au point de vue stratigraphique, je n'ose pas tenir compte de ces variétés et je ne les ferai pas figurer dans mes listes de fossiles caractéristiques.

GASTROCHÆNIDÉS, PHOLADIDÉS, TÉRÉDINIDÉS

Ces familles ne peuvent fournir la moindre indication stratigraphique tant soit peu certaine. La seule forme un peu caractéristique que l'on puisse y signaler est **Martesia (Aspidopholas) rugosa** Brocchi, forme archaïque propre au *Pliocène ancien* et qui ne pénètre pas dans nos faunes récentes. Cf. Sacco [13].

[1] En particulier elles me paraissent s'éloigner de la *S. pholadis* des mers du Nord (dont les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon possèdent de nombreux exemplaires vivants et fossiles) par leur taille plus petite, leurs crochets plus proéminents, leurs carènes plus nettes, tous caractères qui les rapprochent, au contraire, de l'espèce méditerranéenne.

LUCINIDÉS

Genre Lucina.

Sous-genre Lucina s. str.

La **L. fragilis** Phil. représente ce sous-genre dans notre mer depuis le Pliocène ancien et n'offre aucun intérêt ; je signalerai seulement son abondance dans les couches à Strombes de Tarente, ce qui s'explique par son habitat relativement littoral[1] (20-40 mètres d'après Weinkauff).

Sous-genre Megaxinus.

Les *Megaxinus* étaient abondants au Pliocène : actuellement il n'en subsiste plus qu'une seule espèce, la **L. transversa** Bronn, de petite taille, fragile, toujours rare; elle est connue depuis le Miocène, et de fait, c'est un *type ancestral,* qui s'est seul conservé, tandis que la plupart des *rameaux latéraux* du groupe se sont éteints avant le Quaternaire.

Les principales de ces *formes éteintes,* de grande taille et bien caractérisées, sont les **L. elliptica** Bors. = *Axinus rostratus* Pecchioli, **L. Bellardiana** Mayer = *L. cunctata* Font., et **L. incrassata** Dubois. Elles sont déjà moins fréquentes au *Pliocène ancien* qu'au Miocène. Dans le *Calabrien*, M. Cerulli-Irelli confirme au Monte Mario la présence de la *L. elliptica* qui y serait extrêmement rare : cette même forme a été signalée par G. Seguenza [206] à S. Cristina d'Aspromonte (probablement Calabrien) sous le nom d'*Axinus rostratus*[2]; enfin j'ai moi-même récolté dans le Calabrien de Girgenti un grand exemplaire bien caractérisé de *L. Bellardiana.*

En tout cas, dès la base du *Quaternaire*, on ne trouve plus dans nos mers que la seule *L. transversa*, dont la fréquence paraît même avoir diminué depuis le Quaternaire inférieur.

[1] C'est à tort que j'ai signalé plus haut (p. 149), d'après de Franchis, la *L. Sismondæ* Desh. parmi les espèces éteintes : en réalité, cette forme est synonyme de la *L. fragilis* et les exemplaires figurés par de Franchis [70] ne diffèrent du type vivant que par leur taille peut-être un peu plus forte.

[2] J'ai noté dans les collections de l'Université de Naples des « *Lucina rostrata*, du Pentimele », mais ici il est difficile d'affirmer s'il s'agit de Pliocène ancien ou supérieur (voir plus haut, p. 80).

Sous-genre Dentilucina.

1° La **L. borealis** L., forme pliocène et actuelle, ne présente aucun intérêt. On peut noter toutefois qu'elle semble maintenant en régression dans la Méditerranée, tout au moins par rapport au développement exubérant dont elle a fait preuve jusque dans les couches à Strombes (Boveto, Ravagnese).

Mais au *Pliocène* il s'en est détaché un *rameau latéral* intéressant, la var. **persolida** Sacco, qui semble avoir eu une existence assez éphémère.

Cette *L. persolida* se distingue de la *L. borealis* par sa coquille beaucoup plus épaisse, ses valves plus bombées, son ornementation moins régulière, ses crochets plus saillants, etc. Il existe d'ailleurs tous les termes de passage, ainsi que j'ai pu le constater dans l'Astien de Strongoli, et même, à vrai dire, le type figuré par Sacco sous le nom de var. *persolida* ne représente pas le terme extrême de l'évolution de ce rameau.

Ces Dentilucines *épaisses* se montrent confinées dans le Pliocène (comme les *Megaxinus* épais[1]) : on les connaît dans le *Pliocène ancien* de l'Italie du Nord (Sacco) ; je les ai rencontrées à Strongoli et à Marcellinara, et, d'après M. Sacco, il faudrait y rattacher les *L. aspromontana* Seg. et *L. circularis* Seg., du Pliocène ancien de la Calabre. Enfin M. Cerulli-Irelli vient d'en décrire une valve provenant du Monte Mario : c'est jusqu'à présent la seule citation *calabrienne*.

2° La **D. Meneghinii** de Stef. et Pant.[2], paraît spéciale au *Pliocène ancien*. Il en est de même de la **D. orbicularis**, très belle coquille de grande taille, extrêmement abondante dans l'*Astien* où elle marque la fin d'un rameau que l'on peut suivre depuis le Miocène.

Sous-genre Myrtea

La **L spinifera** Montagu, seule à représenter ce sous-genre dans nos

[1] Il est curieux de constater, en effet, que cet épaississement de la coquille se retrouve dans d'autres groupes de Lucines : ainsi la *L. (Megaxinus) elliptica* est une forme épaisse et géante apparentée à la *L. transversa* au test mince ; la *L. (Megaxinus) incrassata* dérive, de la même manière, de la *L. Bellardiana* ; et ces formes épaisses se rencontrent toutes dans les mêmes conditions d'habitat (en particulier, faunes d'argiles à Pleurotomes).

[2] De Stefani, 1888, *Nuov. Moll. Plioc. Siena*, p. 191, tav. IX, fig. 27-28.

faunes, ne montre aucun fait intéressant. On peut remarquer pourtant que, dans le Pliocène supérieur (Castrovillari, Monosterace), le Sicilien (Castellamare), et même les couches à Strombes (Tarente), elle était beaucoup plus fréquente qu'à présent.

Sous-genre Jagonia

La **L. reticulata** Poli [1], relativement abondante dans toutes nos faunes, bien qu'ayant plutôt un caractère de mer chaude, n'offre aucun intérêt stratigraphique.

Sous-genre Codokia.

Ces belles coquilles sont abondamment représentées dans le Pliocène italien par la **L. leonina** Basterot ; jusqu'à présent, aucune *Codokia* n'avait été citée dans les faunes plus récentes que le *Pliocène ancien.*

Mais j'ai retrouvé dans les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon une *Codokia* portant l'indication « Sicilien, Monte Pellegrino » et dont l'authenticité ne me paraît pas douteuse [2]. Cet échantillon est d'ailleurs un peu différent de la forme la plus habituelle au Pliocène : l'ornementation radiale est très marquée et la coquille est armée de saillies épineuses naissant à la rencontre des côtes concentriques et des côtes radiales. Ces caractères, qui éloignent le fossile de Palerme de la forme pliocène, le rapprochent au contraire d'une espèce vivant dans la *Mer Rouge*, la **L. tigerina** L. Grâce à l'amabilité de M. Dautzenberg, j'ai pu comparer directement la coquille de Palerme avec des exemplaires vivants de la Mer Rouge et constater leur parfaite identité (voir aussi les planches).

Il est probable que la *L. tigerina* du *Sicilien* de Palerme est le descendant direct des *L. leonina*, qui vivaient dans la Méditerranée pliocène. M. Sacco [13] a appelé l'attention sur les grandes affinités de ces deux espèces entre elles et même sur l'existence de formes de passage, qu'il a appelées *L. leonina* var. *transiens* [3]. On ne peut donc considérer la

[1] Il faudrait, pour cette espèce, reprendre le nom de *J. decussata* O.-G Costa. Cf. Dollfus et Dautzenberg [241].

[2] Cette coquille était mêlée à d'autres provenant indubitablement du Monte Pellegrino ; en outre, la roche qui la remplissait était bien la mollasse calcaire blanche caractéristique de ce gisement.

[3] J'ai récolté moi-même de pareilles formes de passage dans le Pliocène ancien d'Altavilla.

forme du Sicilien comme une immigrée venue de la mer Rouge, phénomène dont nous n'aurions d'ailleurs aucun autre exemple.

En tout cas, la présence dans la faune *sicilienne* d'une telle coquille à *affinités érythréennes* est curieuse et intéressante à signaler.

Sous-genre Divaricella

La **L. divaricata** L., seule espèce de ce sous-genre dans nos faunes, ne présente aucun intérêt spécial, sauf qu'au *Pliocène ancien* elle paraît avoir été *plus petite* qu'actuellement[1]. Au *Calabrien*, au contraire, a prospéré (Musalà) une *variété de grande taille* (14-15 millimètres de diamètre antéro-postérieur, au lieu de 10 chez le type) ; peut-être cela nous indique-t-il, avec les espèces voisines des côtes d'Afrique, des affinités qu'il m'est impossible de préciser, faute de matériaux.

Genre Loripes

Le **L. lacteus** L., très abondant partout, n'a aucun intérêt stratigraphique. Il descend jusque dans les profondeurs (marnes plaisanciennes), mais son habitat de prédilection est sur les plages un peu vaseuses et même saumâtres (Boveto, Tarente, etc.).

Le **L. Smithii** est une espèce nouvelle, créée par G. Seguenza pour une coquille qu'il dit abondante dans les *couches à Strombes* de Boveto et vivante à Lancerotte (Canaries). La diagnose et la figure qu'il en donne ([206], p. 359, tav. XVII, fig. 44) sont tout à fait insuffisantes, même pour une attribution générique. A mon avis, il s'agit tout simplement de la *Lucina (Megaxinus) transversa* Bronn, qui, relativement fréquente dans les couches à Strombes, n'y est point citée par Seguenza, et, d'autre part, a été précisément signalée à Lancerotte par Mac-Andrew (*in* Weinkauff).

Enfin je ne connais pas le **L. dentatus** Defr., espèce miocène qui, d'après Sacco, se trouverait encore dans le *Pliocène ancien*, mais que MM. Dollfus et Dautzenberg [241] font éteindre au Tortonien.

TELLINIDÉS

Genre Tellina

Les Tellines sont partout très répandues et *en plein développement* dès la base du Pliocène : aussi les espèces sont-elles nombreuses et sou-

[1] Cf. var. *rotundoparva* Sacco.

vent difficiles à délimiter. D'ailleurs la plupart d'entre elles se sont poursuivies sans grandes modifications depuis le Pliocène ancien, et n'offrent, par suite, aucun intérêt stratigraphique.

M. Cerulli-Irelli a décrit au *Monte Mario* une espèce nouvelle, **T.** (**Peronæa**) **transiens**, qui paraît très voisine de la *T. nitida* Poli, et n'est d'ailleurs représentée que par une seule valve ; il est impossible de la considérer comme une forme caractéristique.

Enfin, je noterai que la **T.** (**Oudardia**) **compressa** Br., bien connue dans le Pliocène ancien, est encore relativement abondante dans le Sicilien (Palerme, Rosarno, Balestrate) et les couches à Strombes de Tarente; la présence de cette espèce, devenue aujourd'hui très rare, était intéressante à rappeler.

Cela dit, je passe complètement sous silence toutes les innombrables autres espèces de Tellines pour m'arrêter seulement sur deux formes intéressantes du Sicilien.

1° T. (Macoma) aroda de Greg.

Cette forme, dont le type est à *Ficarazzi*, est actuellement considérée par M. di Monterosato comme une espèce éteinte[1].

Elle présente pourtant les plus grandes affinités avec la **T. cumana** Costa, espèce assez fréquente actuellement dans la Méditerranée et bien étudiée par B. D. D. [237] : les seules différences consistent dans le galbe : la forme de Palerme est en général beaucoup plus allongée que l'espèce vivante ; peut-être aussi, dans la coquille sicilienne, le test est-il un peu plus épais, et, conséquemment, l'appareil cardinal un peu plus fort. Ces différences ne me paraissent pas suffisantes pour motiver une coupure spécifique, et encore moins pour attribuer à la forme de Palerme une importance stratigraphique : ce sera pour nous tout au plus une *variété de l'espèce vivante.*

Cette *T. cumana* est d'ailleurs connue dès le *Pliocène ancien*, comme le montrent les figures de M. Sacco [13] ; et on sait aussi que la *T. mista* de Fontannes en est extrêmement voisine. Mais, surtout, ce groupe était représenté par la **T. elliptica** Br., dont certaines variétés se rapprochent beaucoup de la *T. aroda :* en particulier, la forme que M. Sacco a figurée sous le nom de *T. elliptica* var. *antisa* de Greg., se montre, par son galbe

[1] Voir les figures données ici.

et par le développement de la charnière, absolument identique à la forme de Ficarazzi ; la seule différence est la taille, bien plus petite dans la forme pliocène.

On pourrait donc comprendre de la manière suivante l'*histoire de ce groupe*.

Au *Pliocène ancien*, il était surtout représenté par la *T. elliptica* Br., forme ancestrale de petite taille, à variations multiples, à laquelle se rattacheraient la *T. mista* et la *T. cumana* figurées par M. Sacco. Au *Calabrien* les documents me manquent. Au *Sicilien* la taille augmente et nous rencontrons un rameau latéral, à peine différencié, la *T. aroda* de Ficarazzi. Enfin, *actuellement*, la *T. cumana* est définitivement constituée ; et à côté d'elle vit encore une forme très rare (Portugal, Malaga, Alger), la *T. melo* Sow., qui, d'après M. di Monterosato [117], se montre identique à la *T. elliptica*.

2° *T. (Macoma) perfrigida* de Greg.

Ce nom s'applique à une coquille bien caractéristique du *Sicilien de Palerme*, où elle est relativement commune dans les gisements de Ficarazzi et du Fiume Oreto. M. de Franchis l'a retrouvée dans le « Postpliocène » (probablement *Calabrien)* de la *Terre d'Otrante*, aux environs de Galatina ; en comparant la figure qu'il en donne ([70], tav. II, fig. 1) avec l'exemplaire de Ficarazzi figuré ici, on pourra se rendre compte de l'identité des deux formes : j'ai d'ailleurs pu moi-même étudier ces Tellines de la Terre d'Otrante dans la collection de Giorgi.

Cette forme bien définie a été désignée par des noms divers : on la voit appelée *T. obliqua* Sow. par M. de Franchis (et Coll. du R. Ufficio geologico à Rome), *T. calcaria* Chemn. par M. di Monterosato, *T. balthica* L. (Coll. de l'Université de Palerme). Et de fait elle présente des affinités plus ou moins marquées avec ces diverses espèces ; on verra à ce sujet l'étude très soigneuse faite par M. de Franchis ([70], p. 128) : l'étude comparative que j'ai faite de la coquille sicilienne avec de nombreux exemplaires des trois espèces ci-dessus m'a amené seulement à vérifier la plupart des conclusions de cet auteur. En particulier la très grande dissemblance qui existe dans la forme du sinus palléal des deux valves, caractère si curieux de la *T. perfrigida*, se retrouve dans le fossile des Crags et du Quaternaire d'Uddevalla, généralement appelé *T. obliqua*. Parmi les formes vivantes, les plus grandes affinités de notre coquille sont avec la *T. balthica*, mais, même après l'avoir confrontée avec les Tellines

de la Collection Dautzenberg, je n'ai pu l'identifier avec certitude à aucune forme vivante.

Pour ne préjuger de rien, je laisserai donc à la coquille de Ficarazzi et de la Terre d'Otrante le nom de *T. perfrigida ;* quant à sa signification stratigraphique, il n'est pas douteux que ce ne soit celle d'une *forme septentrionale*, à la fois « *immigrée du Nord* », car rien d'analogue n'existe dans les faunes méditerranéennes antérieures, et « *émigrée du Nord* », puisque ses affinités sont avec des formes actuelles atlantiques.

Genre Arcopagia

Ce genre est en très forte *régression* dans la Méditerranée, et il est intéressant de suivre l'extinction progressive de ses diverses espèces.

1° L'**Arcopagia Sedwigcki** Micht., forme géante du groupe, ne paraît pas survivre à la fin du *Pliocène ancien*[1].

2° L'**A. ventricosa** M. de Serres = *A. corbis* Bronn, résiste plus longtemps. Abondante au *Pliocène ancien*, elle est encore commune dans le *Calabrien* du Monte Mario (Cerulli-Irelli) et de Vallebiaja, où je l'ai moi-même récoltée. M. de Franchis la signale dans le Calabrien de la Terre d'Otrante. On ne la connaissait pas jusqu'à présent dans les faunes plus récentes : aussi est-il intéressant de signaler que je l'ai trouvée dans le *Sicilien* du Monte Pellegrino, près du petit village de Vergine Maria (voir les planches); cette espèce doit donc être très rare dans le Sicilien, pour y avoir jusqu'à présent échappé aux recherches. Enfin, *actuellement*, elle a totalement disparu de la Méditerranée et ses analogues vivants ne se retrouvent plus que sur les *côtes Ouest d'Afrique*.

3° L'**A. crassa** Pennant a une histoire fort intéressante. Au *Pliocène ancien*, c'est une forme très répandue, à la fois dans la Méditerranée et dans l'Atlantique (Crags, Portugal) ; au *Calabrien* elle devient déjà plus rare dans notre mer : M. Cerulli-Irelli n'en cite que quelques valves au Monte Mario : je l'ai récoltée dans le Calabrien de Monte Corvo et de Girgenti. Au *Sicilien*, nous la retrou-

[1] Dans le même cas sont aussi les *A. telata* Bonelli et *A. cingulata* Font., derniers et rares représentants, dans le Pliocène ancien, de rameaux archaïques.

vons encore au Monte Pellegrino (di Monterosato), et je l'ai rencontrée dans des sables serpentineux (niveau de 35 mètres?) à Castiglioncello, au Sud de Livourne. Enfin, dans les *couches à Strombes*, elle a été citée comme très rare par G. Seguenza à Boveto.

Elle continue à prospérer dans l'*Atlantique* et les mers du Nord, cependant qu'elle est devenue fort rare dans la *Méditerranée*[1], au point même que beaucoup d'auteurs (B. D. D. [237]) n'y ont point admis son existence.

Sans être vraiment ni une « émigrée » ni surtout une « immigrée du Nord », l'*A. crassa* n'en montre pas moins des *affinités plutôt atlantiques*.

Genre Capsa Brug. = Gastrana Schum.

Les deux seules espèces de ce genre dont nous ayions à nous occuper ont eu des destinées fort diverses.

1° La **C. fragilis** L. s'est perpétuée sans modifications sensibles dans notre mer depuis le Pliocène ancien jusqu'à l'époque actuelle[2]; elle ne présente par suite aucun intérêt; son abondance indique des facies vaseux littoraux ou lagunaires (Tarente, Mortelle, Boveto).

2° La **C. lacunosa** Chemn. est, au contraire, dans la Méditerranée, une forme essentiellement *pliocène*. Très abondante dans l'Astien, elle paraît déjà en forte régression au *Calabrien :* M. Cerulli-Irelli n'en a découvert que deux valves au Monte Mario[3]. Et *actuellement* cette espèce ne subsiste plus que sur les côtes atlantiques du Maroc et du Sénégal.

SCROBICULARIIDÉS

Les genres **Scrobicularia** et **Syndesmya**, composant cette famille, ne renferment dans nos faunes aucune espèce intéressante au point de vue stratigraphique ; quelques espèces peuvent donner des indications

[1] Voir les citations rappelées par Carus [30], vol. II, p. 160.

[2] MM. Dollfus et Dautzenberg ([241], p. 151) rapportent les formes pliocènes et quaternaires de la Méditerranée à la *C. laminosa* Sow., dont le type est un fossile du Crag. Ces formes méditerranéennes sont, au contraire, considérées par M. Sacco [13] comme de simples variétés de la *C. fragilis* actuelle; il me paraît, en effet, difficile de leur attribuer aucune importance stratigraphique.

[3] Elle aurait été rencontrée à Ficarazzi par M. de Gregorio; mais M. di Monterosato n'a point confirmé ce fait.

sur les facies : elles sont toutes caractéristiques des fonds de *vases sableuses* fines, mais elles y vivent à des profondeurs diverses.

Ainsi la *Syndesmya longicallus* Scacchi, qui ne semble pas actuellement, dans la Méditerranée, remonter au-dessus de 70-80 mètres, est surtout abondante dans les marnes plaisanciennes ; mais il est intéressant de signaler sa présence à *Ficarazzi*.

Par contre, la *Syndesmya (Lutricularia) ovata* Philippi ne se rencontre guère aujourd'hui que dans les eaux saumâtres ; sa présence dans les *couches à Strombes de Tarente* nous indique le voisinage de lagunes littorales.

CUSPIDARIIDÉS, SOLÉNOMYIDÉS, PANDORIDÉS, VERTICORDIIDÉS, LYONSIIDÉS

Ces familles n'offrent pas grand intérêt à notre point de vue. Je me bornerai à rappeler qu'on peut y signaler quelques formes *disparues* depuis le Pliocène ancien. Telles sont certaines espèces de *Cuspidaria :* par exemple la **Cuspidaria (Myonera ?) maxima** Mayer, dont M. Cerulli-Irelli signale un fragment très douteux au Monte Mario. Mais la plus importante de ces espèces disparues est la **Pecchiolia argentea** Mariti, belle coquille très caractéristique et confinée dans les facies marneux du *Pliocène ancien ;* elle paraît bien déjà éteinte au Pliocène supérieur, d'où je n'en connais aucune citation.

Ces familles renferment, par contre, nombre d'*espèces vivantes* jamais signalées à l'état fossile, particulièrement parmi les *Verticordia* et les *Cuspidaria ;* comme ce sont des espèces rares, ou mal connues, je ne crois pas le fait important.

ANATINIDÉS

Cette famille n'est composée dans nos mers que d'un petit nombre d'espèces, dont la plupart ne nous montrent, depuis le Pliocène ancien, aucune variation intéressante : c'est le cas pour les genres *Thracia* et *Poromya*, ce dernier d'ailleurs très rare et confiné dans les facies profonds de l'Italie du Sud.

Une exception est fournie par la coquille fossile que Philippi avait appelée *Anatina oblunga*, et que l'on a reconnue depuis identique à une forme vivante dans les mers du Nord, le **Cochlodesma prætenue** Pultney.

Le genre *Cochlodesma* est inconnu dans les faunes méditerranéennes du

Pliocène ancien[1] et de l'époque actuelle : il s'agit donc là d'une forme bien caractérisée, bien isolée dans les faunes méditerranéennes, et dont l'histoire est des plus intéressantes à préciser.

Actuellement le *C. prætenue* reste exclusivement *atlantique* et il habite en particulier nos côtes françaises de l'Océan et de la Manche. Jeffreys l'a signalé dans la Méditerranée[2], mais cette citation ne s'appuye que sur des données très hypothétiques, comme l'a montré Weinkauff ([233], t. I, p. 40) et on peut, avec M. di Monterosato, la rejeter complètement. A l'état fossile il est inconnu dans le Pliocène ancien de la Méditerranée ; c'est seulement dans le *Calabrien* qu'on le voit apparaître ; Seguenza l'y signale à Monosterace dans son Sicilien et aux environs de Reggio dans son Saharien inférieur ; et récemment M. Cerulli-Irelli a confirmé sa présence au Monte Mario et en a donné de bonnes figurations. Nous le retrouvons dans le *Sicilien ;* à Palerme, d'après M. di Monterosato, il est abondant au Monte Pellegrino, plus rare à Ficarazzi; c'est du Sicilien de Palerme que proviennent les exemplaires figurés ici. Enfin notre espèce est inconnue dans les formations quaternaires plus récentes que le Sicilien.

Son histoire est donc pareille à celle de beaucoup d'autres *émigrés du Nord*, et on peut la retenir comme une des bonnes *espèces caractéristiques* du *Calabrien* et du *Sicilien*.

PHOLADOMYIDÉS

On sait que cette famille est actuellement *en voie de disparition*. Très marquée dès le Tertiaire ancien, cette tendance paraît encore s'être accentuée au cours du Pliocène.

Dans le *Pliocène ancien,* en effet, les Pholadomyes, sans être communes, ont été rencontrées un peu partout dans les facies argileux ou argilo-sableux fins, et sont représentées par diverses espèces paraissant bien indépendantes. Ainsi on peut mettre tout à fait à part la *Ph. vaticana* Ponzi, espèce créée pour un fossile des marnes plaisanciennes du Monte Vaticano, puis citée par M. Sacco dans le Plaisancien de l'Italie du Nord. La forme miocène *Ph. alpina* Matheron est la tête d'un groupe assez développé dans le

[1] Je laisse de côté les citations d'Almera et Bofill en Catalogne ([2], p. 166 pl. XIII, fig. 17-18), basées sur des échantillons de très petite taille, assez médiocrement figurés, et en tout cas différents du *C. prætenue*.

[2] Voir aussi les quelques citations rapportées par Carus [30].

Pliocène ancien de diverses régions d'Italie, et où on a distingué diverses espèces assez voisines, telles que *Ph. tyrrhena* Simonelli ([215], p. 214, pl. IV, fig. 3), *Ph. appula* de Franchis [70], et aussi, d'après Simonelli *loc. cit.)*, *Ph. Vaticani* Van den Ecke ; c'est à ce même groupe que semble appartenir la *Ph. candida* Sow. vivante.

Dans le *Pliocène supérieur*, ces coquilles deviennent de véritables raretés. M. Cerulli-Irelli en signale trois exemplaires au Monte Mario, et il les rapporte à la *Ph. alpina*.

Au *Quaternaire*, la famille n'est connue que par un seul exemplaire rencontré à Ficarazzi par di Blasi [113] et conservé dans les Collections de l'Université de Palerme ; M. Gemmellaro ([139], p. CLVI) en a donné récemment une bonne figuration ; il appartient à l'espèce vivante *Ph. Loveni* Jeffreys.

Actuellement, enfin, les Pholadomyes, toujours très rares, sont surtout représentées dans les grands fonds de l'Atlantique : c'est là que l'on rencontre la *P. candida* Sow., la *P. Loveni* Jeffreys, la *P. africana* P. Fischer, la *P. arata* Verril et Smith (cf. Locard [160]). Dans la Méditerranée on ne connaît que la *P. Loveni*, et les moindres profondeurs auxquelles elle ait été trouvée sont 300 mètres (Palerme, di Monterosato) et au-dessus (?) (Marseille, Marion). Ces espèces vivantes sont d'ailleurs différentes des formes pliocènes ; il est donc probable que les Pholadomyes pliocènes sont encore incomplètement connues, ce qui n'a rien d'étonnant.

Aussi ce groupe est fort peu propre à donner des indications stratigraphiques ; provisoirement toutefois, on peut garder la **P. alpina** dans la liste des *formes éteintes* du *Pliocène supérieur*. Enfin la présence de la **P. Loveni** dans le gisement de Ficarazzi est intéressante au point de vue *bathymétrique;* toutefois elle ne doit pas nous faire exagérer la profondeur à laquelle a pris naissance ce dépôt, car cette espèce y est associée à un grand nombre de coquilles beaucoup plus littorales ; et on ne doit pas oublier que c'est la nature du fond, bien plutôt que la profondeur, qui règle l'habitat des Mollusques.

CLAVAGELLIDÉS

Je n'ai rien à ajouter, pour cette famille, aux données classiques : pour être reprise utilement, l'étude des Clavagelles fossiles demanderait des matériaux exceptionnels.

On en connaît, dans le *Pliocène ancien*, deux espèces actuelle-

ment *éteintes :* la **C. Brocchii** Lmk. et la **C. (Stirpulina) bacillum** Br.

Cette dernière espèce persiste jusque dans le *Calabrien* et le *Sicilien*, où elle est représentée par une variété de grande taille, var. **bacillaris** Desh. = *Aspergillum maniculatum* Philippi. Cette forme a été rencontrée au Monte Mario par M. Cerulli-Irelli, à Gravina par Philippi, à Sciacca par M. di Stefano ; elle existe également à Vallebiaja (Musée de l'Université de Pise). Dans le Sicilien, elle est connue depuis Philippi dans les dépôts de Palerme et je l'ai également rencontrée à Balestrate ; Appelius [3] la cite à Livourne.

Je me borne à renvoyer, au sujet de cette espèce, aux études et figurations excellentes de Philippi et de MM. Sacco ([13], fasc. XXIX, pl. XIV, fig. 45-46) et Cerulli-Irelli. Conformément à l'avis de tous ces auteurs, je la considérerai comme une *espèce éteinte*, caractéristique à ce titre du Calabrien et du Sicilien.

Car dans la Méditerranée actuelle, les *C. balanorum* Scacchi, *C. Melitensis* Broderip, *C. aperta* Sow., qui représentent ce genre, sont en effet bien différentes de l'espèce fossile et n'appartiennent même pas au sous-genre *Stirpulina*. Elles ont plus de rapports avec la *C. Brocchii* du Pliocène, dont la *C. aperta* actuelle représente peut-être le descendant.

CHAPITRE II

SCAPHOPODES

Il est très difficile de tirer de ce groupe des indications stratigraphiques. La spécification des Dentales[1] est en effet extrêmement délicate ; et, s'il est toujours possible de mettre un nom sur un échantillon, en revanche il est très difficile de faire la « critique » des espèces, de les suivre à travers les faunes fossiles et actuelles, ce qui serait pourtant né-

[1] Voir la revision de ce groupe faite récemment par M. Bellini : *Paleontografia italica*, XV, 1909.

cessaire pour pouvoir en tirer parti en stratigraphie. En particulier, comme il arrive pour beaucoup d'autres formes profondes, la faune actuelle de Dentales ne peut être considérée comme bien connue : il suffit, pour s'en convaincre, de considérer la profusion d'espèces nouvelles qui sont rapportées par des expéditions comme celle du *Travailleur* et du *Talisman*.

Je me bornerai donc à parler ici des quelques espèces signalées comme *éteintes* ou *émigrées* dans les faunes « postpliocènes ».

1° *Dentalium sexangulum* Schrœter.

Cette espèce accuse certaines relations avec le groupe actuel du *D. novemcostatum* Lmk., mais la grande forme typique est certainement *éteinte :* abondante au *Pliocène ancien*, elle semble se continuer jusque dans les couches tout à fait inférieures du *Calabrien*, où je l'ai recueillie à Girgenti.

2° *Dentalium Michelottii* Hœrnes et *D. fossile* Schrœter.

Ces deux Dentales *pliocènes*, à affinités archaïques, sont encore signalés comme très rares dans le *Calabrien* du Monte Mario par M. Cerulli-Irelli.

3° *Dentalium rectum* L.

Comme l'ont déjà montré MM. Sacco et Cerulli-Irelli, c'est bien sous ce nom qu'il convient de désigner une belle coquille bien caractérisée et très fréquente dans tout le Pliocène de l'Italie du Sud, et signalée sous les noms les plus divers : *D. Delesserti* Chenu, *D. striatum* Lmk., *D. Philippii* Mts. [1].

Ce *D. rectum* semble manquer dans le Pliocène de la vallée du Rhône, de l'Espagne, de l'Algérie ; il est très rare dans le Plaisancien de l'Italie du Nord, plus fréquent dans les argiles bleues du Modenais (Foresti) ; il devient extrêmement commun dans le Pliocène ancien de l'Italie du Sud (par exemple dans les argiles du Marchesato). Ainsi, dès le *Pliocène ancien*, cette espèce nous apparaît comme spécialement développée dans l'Italie centrale et méridionale, ce qui doit tenir surtout, d'ailleurs, à ce qu'elle habite plutôt les facies profonds.

[1] M. de Franchis [70] considère le *D. Delesserti* comme différent du *D. Philippii;* le premier serait propre au Pliocène, le second au « Postpliocène ». Comme à la plupart des paléontologistes italiens, cette distinction me paraît impossible.

La même chose se remarque au *Calabrien* : tandis qu'elle n'est connue, au Monte Mario, que par un seul exemplaire (Cerulli-Irelli), elle abonde au contraire partout dans le Calabrien de l'Italie du Sud : Terre d'Otrante, Gravina, S. Maria di Catanzaro, Monosterace, Nizzeti, Brucoli, Terranova, Girgenti.

Enfin elle persiste, quoique un peu moins abondante, dans le *Sicilien*, où nous la rencontrons à Ficarazzi, à Castellamare, à Rosarno, à Gallipoli, à Tarente (argiles bleues).

Les couches *quaternaires* plus récentes correspondent à des facies trop littoraux pour que l'on puisse l'y rencontrer, même en supposant qu'elle ne soit point déjà éteinte[1].

On ne connaît, en effet, aucune citation bien précise de cette coquille à l'état *vivant*. Le type de l'espèce est figuré avec la mention « habitat inconnu », et est probablement fossile. M. di Monterosato [114] la range au nombre des espèces éteintes. M. Dautzenberg m'a affirmé n'en avoir jamais vu d'exemplaires vivants ; et les quelques citations des auteurs doivent se rapporter à des individus fossiles recueillis au fond de la mer[2].

Par contre, MM. Sacco et Cerulli-Irelli ont pu examiner quelques exemplaires de provenance incertaine (« Oceano settentrionale »), mais « certainement vivants », comme a bien voulu me le confirmer personnellement ce dernier auteur.

En tout cas, au point de vue pratique, on peut, je crois, garder ce *D. rectum* dans la liste des *espèces disparues de notre mer* et caractéristiques du *Calabrien* et du *Sicilien*.

4° ***Dentalium variabile*** *Desh.*

M. Cerulli-Irelli a été conduit à reprendre ce nom de Deshayes pour désigner une série de Dentales du *Monte Mario*, jusqu'à présent déterminés comme *D. sexangulum* Br., *D. septemcostatum* Rigacci, *D. octogonum* R. E. P., *D. novemcostatum* Lmk.

Tel qu'il a été compris par M. Cerulli-Irelli, ce *D. variabile* est extrêmement polymorphe ; on peut le définir rapidement en disant qu'il est

[1] Voir plus haut (p. 224, note 2), la citation très douteuse, par M. de Stefano, de cette espèce dans les couches à Strombes de Ravagnese.

[2] Payraudeau (*Moll. de Corse*, p. 19) l'a signalée sous le nom de *D. elephantinum* L., dans la faune actuelle de la Corse (localités de Figari, Santa Manza, Algaiola); mais, avec Weinkauff, il est raisonnable de croire qu'il s'agit d'exemplaires fossiles, dont la conservation, toujours excellente, peut induire en erreur. — De même, Locard ([160], vol. II, p. 112) cite un fragment de *D. elephantinum* dragué par *le Travailleur* dans le golfe de Cadix, mais il fait les mêmes réserves.

très voisin du groupe du *D. novemcostatum* Lmk., mais que le nombre des côtes, très variable, est le plus souvent de sept ou huit. M. Cerulli lui-même insiste sur les affinités étroites entre ce *D. variabile* et les formes vivantes du groupe *novemcostatum*, et reconnaît que, pour les individus ayant neuf côtes, la distinction spécifique devient impossible. D'ailleurs, le nom de Deshayes a été créé pour des Dentales provenant probablement de l'Océan Indien et n'a, depuis, jamais été appliqué à aucune forme vivante ou fossile.

La seule solution rationnelle consiste donc à rattacher ces Dentales du Monte Mario au groupe méditerranéen, pliocène et actuel, des *D. novemcostatum* Lmk., *D. inæquicostatum* Dautz. (= *D. alternans* B. D. D.). En particulier, la forme désignée par M. Sacco sous le nom de *D. novemcostatum* var. *pseudaprina* Sacco (Plioc. ancien de l'Italie du Nord) me paraît bien voisine des exemplaires du Monte Mario. Personnellement, j'ai retrouvé dans divers gisements calabriens (Vallebiaja, Fauglia) ou siciliens (Balestrate) les mêmes types qu'au Monte Mario.

Actuellement ces formes à 6-8 côtes paraissent (?) éteintes, mais on ne peut, il me semble, leur attribuer la valeur de fossiles caractéristiques.

5° *Dentalium Brugnonei Monterosato.*

M. di Monterosato a proposé ce nom pour un Dentale de *Ficarazzi* (Sicilien), dont il a bien voulu m'envoyer des échantillons, et qu'il considère [114] comme appartenant à une espèce éteinte[1]. Depuis, j'ai retrouvé des individus tout à fait identiques dans le Calabrien de S. Maria di Catanzaro.

Par son ornementation, composée de 16-17 côtes, ce *D. Brugnonei* se rapproche du *D. dentale* L., surtout quand on le regarde du côté du sommet. Mais, à une certaine distance du sommet, les côtes deviennent simplement des arêtes séparant des facettes très planes, lisses, brillantes, qui donnent à la coquille un aspect tout particulier.

D'ailleurs M. Dautzenberg, auquel j'ai soumis cette intéressante coquille, l'a reconnue à peu près identique à des Dentales vivants déterminés (?) *D. agile* Sars, espèce qui se rencontre, comme on sait, à des profondeurs inférieures à 100 mètres, dans l'Atlantique et la Méditerranée.

Ainsi, quel que soit le nom à attribuer à la coquille de Ficarazzi, elle ne me paraît pas assez différente des formes actuelles pour qu'on puisse la considérer comme une espèce éteinte caractéristique.

[1] Ce même auteur avait d'abord rapporté [115] ce Dentale à la forme vivante *D. striolatum* Stimpson.

6° Dentalium calabrum Monterosato miss., (in Crema [54]).

J'en dirai autant d'une forme fossile dans le *Pliocène de la Calabre* et décrite avec beaucoup de détails par M. Crema qui en fait une espèce éteinte ; j'en ai recueilli moi-même des exemplaires, bien conformes à ses figures et descriptions, dans les argiles pliocènes de Monosterace et du F. Macellaï près Pellaro (Sud de Reggio).

Ce *D. calabrum* appartient lui aussi au groupe du *D. dentale ;* mais par sa faible courbure et la finesse de son ornementation, il se rapproche plus spécialement des formes vivantes du groupe *D. agile* Sars, *D. striolatum* Stimpson : on sait d'ailleurs combien est difficile l'appréciation de ces formes, car, tandis que Locard ([160], vol. II, p. 117 et suiv.) les garde à titre d'espèces distinctes, au contraire les abondants matériaux rapportés par l'expédition du *Challenger* ont conduit Watson à ne les considérer que comme des variétés du *D. dentale.*

CHAPITRE III

GASTROPODES

OPISTHOBRANCHES

Les Opisthobranches sont représentés dans les faunes pliocènes et actuelles par de nombreuses espèces, pour la plupart de petite taille et très polymorphes : on ne peut les considérer comme bien connues, car les auteurs y décrivent constamment des formes nouvelles, soit vivantes, soit fossiles.

Je me bornerai donc à signaler quelques-unes des espèces considérées, dans les faunes récentes, comme *éteintes* ou *émigrées,* par les divers auteurs.

Genre Actæon.

Actæon bovetensis Segu.

Cette espèce a été créée par Seguenza ([206] p. 351, pl. XVII, fig. 40) pour un exemplaire récolté par lui dans les *couches à Strombes* de *Boveto :* je n'ai pu l'y retrouver moi-même, car tous les *Actæon* que j'ai recueillis à Boveto appartiennent à l'**A. tornatilis** L., et à sa var. *semistriata* Férussac sp., formes pliocènes encore vivantes et par suite dénuées

d'intérêt pour nous. L'*A. bovetensis* est pourtant, d'après les descriptions et figures de son auteur, bien nettement caractérisé par sa petite taille, sa spire plus saillante et ses tours moins aplatis que dans l'*A. tornatilis*.

Depuis, M. Cerulli-Irelli ([32], vol. XVI, pl. VIII, fig. 57) a rapporté à cette espèce un exemplaire du *Monte Mario* qui paraît, en effet, bien conforme au type de Seguenza et distinct de l'*A. tornatilis*. Ces deux auteurs ne font d'ailleurs aucun commentaire sur la signification de cette forme.

Cette signification me paraît donc *énigmatique* et je n'ose attribuer aucune importance stratigraphique à une coquille aussi rare et d'aussi petite taille, qui a pu si facilement échapper aux recherches dans les faunes vivantes ou fossiles.

Genre Tornatina.

Tornatina Knockeri Smith.

Cette espèce, dont le type vit sur les côtes du Sénégal, a été signalée par Seguenza comme fossile à *Boveto*, dans les *couches à Strombes*, et ne l'ayant pas rencontrée moi-même, je n'ai aucune observation personnelle à ajouter à ce sujet. D'après la figure de Smith[1], ce serait une espèce bien caractérisée, impossible à confondre avec les autres Tornatines méditerranéennes. Depuis, elle a été retrouvée en *Algérie*, toujours dans les *couches à Strombes*, par le Général de Lamothe.

Cette *T. Knockeri* doit donc être considérée, ainsi que l'a fort bien vu Seguenza, comme une de ces formes tropicales immigrées momentanément dans la Méditerranée à l'époque des couches à Strombes. Ce sera pour nous une des *espèces caractéristiques* de ce niveau.

Les autres *Tornatina* méditerranéennes, dans lesquelles les coupures sous-génériques et spécifiques sont difficiles à préciser, ne nous fourniront aucune autre indication intéressante. M. Cerulli-Irelli a toutefois retrouvé dans le *Calabrien du Monte Mario* une espèce considérée comme *éteinte*, abondante dans le Pliocène ancien, la **T. spirata** Br., qui paraît en effet assez bien séparée des types méditerranéens actuels. Quant à la **T. (Retusa) perstriata** Cerulli-Irelli, qu'il décrit, du même

[1] Smith, A list of species of shells from W. Africa with descriptions of those hitherto undescribed (*Proc. Zool. Soc. of London*, 1871, p. 727-739, pl. LXXV, fig. 30).

gisement, comme espèce nouvelle, nous ne saurions par cela même lui attribuer une signification stratigraphique, d'autant plus qu'elle paraît extrêmement voisine du groupe actuel *T. (Retusa) truncatula* Brug.

Genre Scaphander.

M. di Monterosato a considéré comme se rapportant à une espèce émigrée, **S. norvegicus** Mts., les beaux Scaphandres que l'on récolte assez fréquemment à *Ficarazzi*, plus rarement au Monte Pellegrino, dans le *Sicilien*. Il les avait d'abord considérés comme une simple variété, vivant dans les mers du Nord, du **S. lignarius** L. représenté dans la Méditerranée. En réalité, ils sont impossibles à séparer spécifiquement de cette dernière espèce, spécialement de ses variétés de petite taille *(Scaphander lignarius* type Risso, non Linné). L'espèce ou variété de M. di Monterosato a été d'ailleurs fondée[1] sur une figure de Sars[2] que B. D. D. ([237], p. 537) rapportent bien au *S. lignarius* L. C'est donc là tout au plus une variété de l'espèce méditerranéenne, variété qui ne peut point en être séparée d'après Locard. Aussi nous laisserons complètement de côté cette forme dans notre examen des espèces caractéristiques.

Genre Bulla.

M. di Monterosato m'a aimablement communiqué des échantillons de *Ficarazzi*, appartenant à l'espèce **Bulla semilævis** Jeffreys, considérée par lui comme vivante dans l'Océan et non dans la Méditerranée. Or, Locard ([160], t. I, p. 57) a reconnu cette petite coquille dans les récoltes faites par *le Travailleur* au large de Marseille : je ne puis donc la considérer comme une espèce certainement émigrée.

Genre Bullinella (Cylichna).

On trouve à *Ficarazzi* une petite coquille appelée par Brugnone **B. obesiuscula** Brugnone et considérée par M. di Monterosato comme une forme éteinte. Or cet auteur lui-même a, d'après Locard ([160], t. I, p. 71) déterminé une *B. obesiuscula* dans les matériaux de dragage recueillis par *le Travailleur* sur les côtes provençales.

Quant aux deux espèces nouvelles, **Bullinella (Cylichnina) gigantulina** et **B. (Cylichnina) mariana**, fondées par M. Cerulli-Irelli sur deux exemplaires uniques du Monte Mario, il n'y a pas lieu naturellement

[1] *Conch. prof. mare Palermo*, p. 29, in *Naturalista Siciliano*, 1890.
[2] Sars, 1878, *Moll. reg. arct. Norv.*, pl. XVIII, fig. 7, *Scaphander lignarius*.

d'en tenir compte ici, surtout dans un groupe aussi riche en espèces mal délimitées.

PLEUROTOMIDÉS

La faune des Pleurotomidés méditerranéens est bien loin d'avoir à l'heure actuelle la même richesse qu'au *Pliocène ancien*. A cette époque, la famille était représentée par une foule de grandes espèces, descendantes directes des formes des «argiles à Pleurotomes» miocènes, et que l'on peut récolter partout en très grande abondance, surtout dans les facies argileux.

Mais dès le début du *Pliocène supérieur*, il y a dans cette faune un changement radical. A part quelques rares exemples que nous allons étudier, toutes les grandes et belles espèces si caractéristiques du Pliocène ancien disparaissent d'un coup : il ne subsiste plus que des formes de petite taille, que nous retrouvons encore aujourd'hui dans la Méditerranée actuelle. Leur spécification est en général fort délicate, et comme elles paraissent toutes déjà représentées dès la base du Pliocène, leur étude ne serait guère intéressante à notre point de vue.

Je me contenterai donc de noter d'abord, au point de vue général, l'importance de l'*appauvrissement* subi par cette famille à la fin du Pliocène ancien: il en résulte une coupure paléontologique très marquée entre ce *Pliocène ancien* et le *Calabrien*. Aussi les Pleurotomidés sont-ils parmi les groupes invoqués dès longtemps, et avec juste raison, par M. de Stefani, pour séparer son «Postpliocène» du Pliocène.

Je passe maintenant à l'examen spécial de quelques espèces dont l'histoire offre un certain intérêt stratigraphique.

Raphitoma harpula Br. et R. Columnæ Scacchi.

Les Raphitomes du Pliocène vrai comprennent, à côté des petites formes seules survivantes actuellement, nombre de grandes espèces aujourd'hui *disparues;* une seule nous retiendra ici : c'est le *R. harpula* Br. Car on rencontre dans le Calabrien et dans le Quaternaire une forme extrêmement voisine, le *R. Columnæ* Scacchi.

Cette dernière espèce a en effet été citée dans le *Calabrien* à Gravin

di Puglia (type de Scacchi, Philippi), dans la Valle Lamato (Philippi), à Villa S. Giovanni, et dans les environs de Reggio (Seguenza), dans la vallée du Crati (Crema [56], p. 27) ; dans le *Sicilien*, elle est connue à Ficarazzi (Philippi, di Monterosato), et sa rareté dans les gisements de cet âge s'explique par le fait qu'elle n'habite guère que les facies profonds. Elle était d'ailleurs déjà en voie de disparition, puisqu'elle ne paraît pas avoir survécu au Sicilien[1].

En tout cas elle est nettement différente des formes vivantes les plus voisines, *R. nebula* Montagu et *R. attenuata* Montrs., en particulier par sa taille beaucoup plus forte et ses côtes transversales bien plus serrées.

Ce *R. Columnæ* s'est donc *éteint* dans la Méditerranée sans donner de descendants.

Par contre, ses affinités avec le *R. harpula* Br. sont évidentes.

Le type du *R. Columnæ* provient du Calabrien de Gravina : j'en ai étudié des exemplaires récoltés par moi à Gravina même [2], et ils méritent en effet d'être spécifiquement séparés du *R. harpula*. On verra dans Bellardi ([13], fasc. II, p. 321) l'énumération, très soigneusement faite, des caractères différentiels entre les deux espèces. Pourtant les formes de transition abondent. Ainsi la taille de la coquille de Gravina est beaucoup plus grande que celle de l'espèce de Brocchi : à Ficarazzi, au contraire, le *R. Columnæ* demeure bien plus petit et ne diffère guère du *R. harpula* que par ses tours moins renflés et sa suture moins profonde. De même l'un des caractères indiqués par Bellardi « striæ transversæ uniformes, non majores super costas longitudinales » ne paraît pas constant dans l'espèce de Scacchi, et plusieurs de mes échantillons offrent à ce point de vue un passage au *R. harpula*.

Aussi ne faut-il pas s'étonner de rencontrer le *R. Columnæ* cité à côté du *R. harpula*, dans le Pliocène ancien, ce qui nous montre bien qu'il s'agit là de deux formes étroitement apparentées : Seguenza le signale dans son Astien à Bovalino, Monosterace, Gallina (O.). Bellardi le cite même dans le Miocène supérieur.

En résumé, le *R. Columnæ* a des affinités essentiellement pliocènes : il dérive probablement du *R. harpula*, auquel il survit. Car nous le voyons persister dans le *Calabrien* et dans le *Sicilien* à facies profond, après quoi il disparaît. Le *R. Columnæ* sera donc pour

[1] Néanmoins, s'il faut en croire une citation de G. Seguenza, qui la signale comme très rare à Boveto, elle aurait persisté jusque dans les couches à Strombes.

[2] Voir les planches.

nous une des *espèces éteintes caractéristiques* de ces deux derniers étages.

Raphitoma plicatella Jan, R. vulpecula Br., R. submarginata Bonelli.

Ces trois espèces sont signalées au *Monte Mario* par M. Cerulli-Irelli, qui les considère comme disparues : ce sont de petites formes vraiment trop voisines de leurs analogues vivantes pour qu'on puisse leur attribuer une valeur stratigraphique.

Surcula nodulifera Phil.

Cette espèce *disparue* est citée par G. Seguenza [206] dans le gisement de *S. Cristina d'Aspromonte*, gisement qu'il considère comme astien, mais que l'on doit, avec M. de Stefani, regarder comme postpliocène *(Calabrien)* en raison du petit nombre de ses espèces éteintes. La citation de Seguenza nous fournirait donc encore un exemple d'une forme éteinte de Pleurotomidé ayant persisté dans le Calabrien ; mais il est à craindre qu'il ait pu y avoir mélange avec la faune de couches plus inférieures.

Enfin le gisement du *Monte Mario* nous montre encore, grâce aux patientes recherches de M. Cerulli-Irelli, un exemple remarquable de la *disparition progressive des espèces pliocènes*. Cet auteur y a retrouvé, en effet, représentées le plus souvent par quelques échantillons rarissimes, des espèces qui jouaient un rôle plus ou moins important au Pliocène ancien. Elles sont d'ailleurs d'intérêt fort inégal ; en voici la liste :

Drilla sigmoidea Bronn. — Espèce bien caractérisée et relativement fréquente au Pliocène ; elle n'est connue au Monte Mario que par trois exemplaires.

Daphnella Romanii Libassi. — C'est une forme petite, mais bien caractérisée et décidément disparue de nos mers. Rare au Pliocène ancien, elle l'est encore plus au Monte Mario, où M. Cerulli-Irelli n'en connaît que trois exemplaires.

Bela bucciniformis Bell. — Cette très petite coquille n'est connue que du Miocène et du Pliocène de l'Italie du Nord, et du Monte Mario : partout elle se montre très rare. Aussi ne peut-on lui attribuer une grande importance stratigraphique.

Mangilia mitreola Bonelli, très rare au Monte Mario et bien voisine des petites espèces vivantes, ne mérite pas d'être retenue comme fossile caractéristique.

TÉRÉBRIDÉS

Cette famille ne nous intéresse ici que d'une manière tout à fait indirecte, car elle est tout entière confinée dans le *Pliocène ancien;* les *Terebra* sont d'ailleurs des coquilles à affinités essentiellement *tropicales;* elles sont actuellement en plein développement le long des côtes africaines de l'Atlantique, sans remonter d'ailleurs au Nord des Canaries; on retrouve là des formes très voisines de celles qui peuplaient la Méditerranée au Pliocène ancien. La disparition de ces belles coquilles *dès le début du Calabrien* est un signe de plus de l'appauvrissement général subi à cette époque par la faune méditerranéenne.

Il existe pourtant une citation de *Terebra* dans les faunes récentes. Seguenza dit, en effet, avoir rencontré dans les dépôts de *Musalà (Calabrien*, Saharien supérieur pour Seguenza) un exemplaire unique qu'il rapporte à la **T. corrugata** Lmk. var. **regina** Desh., vivante. N'ayant retrouvé cette coquille ni dans mes récoltes, ni dans les collections[1], je ne puis en apprécier autrement les affinités. Toutefois, il est extrêmement naturel de voir là une forme autochtone, descendant directement des Térèbres si abondantes au Pliocène ancien; son histoire serait ainsi exactement pareille à celle de la *Mitra Bronni,* qui se retrouve précisément dans le même gisement (voir plus loin) : elle donne donc aux couches de Musalà un caractère archaïque bien net ; il est en tout cas curieux de la voir vivre là à côté du *Buccinum undatum*, qui est au contraire une coquille essentiellement septentrionale. On ne saurait voir un exemple plus frappant du caractère mixte de ces faunes calabriennes, où, aux derniers représentants des faunes chaudes pliocènes, s'associent des formes froides arrivées par immigration.

Enfin, c'est à cette famille des Térébridés que je rattacherai, suivant l'opinion de M. Cossmann, le genre **Pusionella** qui va nous donner lieu à quelques remarques intéressantes.

Les Pusionelles sont *actuellement* cantonnées sur les côtes atlantiques de l'*Afrique* tropicale. A l'état fossile elles ne sont connues que pendant le *Miocène*, où, en France et en Italie, elles sont représentées par de rares coquilles voisines des espèces actuelles,

[1] On sait que les collections G. Seguenza ont été détruites en même temps que l'Université de Messine lors du tremblement de terre du 28 décembre 1908.

dont elles sont évidemment les ancêtres directs; ainsi la *P. tauronifat* Sacco de l'Helvétien de Turin est extrêmement voisine de la *P. nifat* Brug. vivante au Sénégal.

Pendant tout le *Pliocène*, ce genre semble avoir quitté la Méditerranée. Il n'y réapparaît que dans les *couches à Strombes* où, à Monastir, MM. Flick et Pervinquière ont signalé la **P. nifat** : cette espèce doit d'ailleurs, même actuellement, continuer à vivre, bien que très rare, sur les côtes d'Algérie, car Weinkauff affirme ([233], t. II, p. 111) en avoir récolté un individu vivant à Alger : il l'a lui-même, dit-il, retiré du filet. Mais la présence de cette coquille dans les couches à Strombes n'en est pas moins intéressante: on peut l'interpréter comme «un *immigré du Sud* attardé jusqu'à l'époque actuelle. »

CONIDÉS

Nous retrouvons d'abord dans cette famille un fait général: c'est l'*appauvrissement* de la faune méditerranéenne actuelle par rapport à la faune pliocène. Tandis qu'au Pliocène ancien, on rencontre partout un nombre immense d'individus de grande taille, souvent bien ornés, appartenant à une foule d'espèces, la famille se trouve réduite, dans la Méditerranée actuelle, à une seule espèce, extraordinairement polymorphe il est vrai, le **Conus mediterraneus** Brug. Cette espèce existe d'ailleurs dès la base du Pliocène et n'a, depuis, jamais cessé d'habiter la Méditerranée: elle est donc pour nous totalement dénuée d'intérêt.

C'est dès la base du *Calabrien* que se produit la disparition en masse des espèces pliocènes : dans toutes les riches faunes calabriennes de l'Italie, on ne rencontre absolument que le seul *C. mediterraneus* (localisé d'ailleurs dans les facies relativement littoraux, l'espèce étant, actuellement aussi, littorale).

Peut-être faut-il faire exception pour le *Monte Mario*. M. Cerulli-Irelli ([32], vol. 16, p. 48) y cite en effet cinq espèces de Cônes : **C. Mercati** Brocchi, **C. Pyrula** Br., **C. Pelagicus** Br., **C. striatulus** Br. et **C. mediterraneus** Brug.

La première de ces espèces est représentée par un seul échantillon, décidément différent de l'espèce vivante par sa spire aplatie. L'individu unique de *C. pyrula*, figuré aussi par M. Cerulli-Irelli, est également assez typique. Quant aux échantillons de *C. pelagicus* et *striatulus*, ils ne

me paraissent pas, d'après les figures de cet auteur, assez éloignés des variations du *C. mediterraneus* pour qu'on puisse en tenir compte en stratigraphie. En somme, dans cette faune du Monte Mario, que l'on doit ranger dans la partie tout à fait inférieure du Calabrien, on voit que l'extinction des Cônes pliocènes est, pour ainsi dire, un fait accompli, puisqu'on n'y en connaît en tout que deux individus appartenant à des rameaux éteints.

Dans les faunes quaternaires anciennes, au *Sicilien*, la même pauvreté continue: on n'y connaît que le seul *Conus mediterraneus*.

Mais tout d'un coup, dans les couches à Strombes, on assiste à un enrichissement momentané: sur tout le pourtour de la Méditerranée on trouve en abondance, à côté du *C. mediterraneus*, d'autres Cônes de grande taille, sur la détermination spécifique desquels on a discuté, mais qui, en tout cas, sont absolument distincts des formes méditerranéennes actuelles. Aussi ces *grands Cônes quaternaires* avaient depuis longtemps retenu l'attention des géologues, et on les a appelés de noms divers : *C. Mercati* Br., *C. guinaicus* Hwass, *C. papilionaceus* Hwass, **C. testudinarius** Martini. J'en figure ici différents exemplaires.

Cette dernière détermination, proposée autrefois par Simonelli [215], pour des Cônes de Pianosa, et par G. Seguenza [206] pour des exemplaires de Ravagnese, est, d'après M. Dautzenberg, tout à fait exacte [1]. Ce *C. testudinarius*, inconnu dans les faunes méditerranéennes antérieures aux couches à Strombes, vit actuellement sur les côtes atlantiques de l'Afrique.

D'ailleurs, il est certain que ces grands Cônes quaternaires montrent d'étroites affinités avec le *C. Mercati* Br., espèce classique du Pliocène ancien : ce dernier en représente peut-être la forme ancestrale.

Mais, même si on voulait réunir spécifiquement les deux formes, il n'en subsisterait pas moins, dans l'état actuel de nos connaissances, une lacune entre l'espèce vivant dans le Pliocène ancien et celle apparaissant seulement dans le Quaternaire à Strombes. Il est naturel de considérer cette apparition comme due à une immigration véritable, qui a ramené dans la Méditerranée une espèce

[1] Cet auteur me l'a encore confirmé tout récemment, après examen d'échantillons de Tarente ayant conservé leur coloration.

(accompagnée d'ailleurs de beaucoup d'autres) dont le centre de développement était resté dans l'Atlantique. L'association constante, dans les couches à Strombes, de ce Cône avec toute une faune dont l'histoire est analogue à la sienne, constitue un argument très fort en faveur de cette interprétation.

Et l'*importance stratigraphique* de cette espèce est encore beaucoup augmentée par le fait de sa *fréquence* et de sa *constance* dans les *couches à Strombes*. On la connaît en effet des *gisements* suivants :

S. Juan de Vilasar près Barcelone, Baléares, environs de Nice (divers gisements), côte romaine près de Civita-Vecchia, Ravagnese, Boveto, Tarente, Sferracavallo près Palerme, côtes algériennes et tunisiennes (nombreux gisements).

Et dans ceux de ces gisements qui sont un peu riches (Tarente, Nice, Algérie, Ravagnese, etc.) elle est vraiment abondante.

G. Seguenza [206] a signalé, en outre, dans les *couches à Strombes* de *Ravagnese*, trois *espèces nouvelles* de Cônes, qu'il définit seulement par de très courtes diagnoses : ce sont les **C. subventricosus**, **C. Mantovani**, **C. Rheginus**.

Des deux premières formes je ne puis rien dire, mais je soupçonne que ce sont seulement, comme la troisième, des variétés de *C. mediterraneus*.

J'ai récolté, en effet, dans les couches à Strombes de Ravagnese et de Tarente, des exemplaires qui concordent bien avec la description donnée par Seguenza pour son *C. rheginus;* ce sont des formes de petite taille, à spire très aplatie à profil concave : les premiers tours seuls sont saillants et forment dans l'axe de la coquille une sorte de petit aiguillon très pointu. J'avais cru voir là une espèce spéciale, mais M. Dautzenberg, qui a eu l'obligeance d'examiner mes échantillons, a reconnu que ces caractères résultaient d'une décortication partielle du test, et que ces formes devaient être rapportées à des variétés de *C. mediterraneus*.

Il existe en effet des variétés vivantes du *C. mediterraneus*, dans lesquelles la spire s'aplatit en même temps que le dernier tour devient plus régulièrement conique. C'est le cas par exemple pour le *Conus imelus* décrit par M. de Gregorio [1] et figuré par Kiener [2]. Mais surtout

[1] Stud. tal. conch. medit. viv. e foss. (*Bull. d. Soc. Malac. Ital.*, 1885, vol. XI, p. 356). M. de Gregorio caractérise ainsi cette forme : « Spire très courte, enfoncée en dedans, avec les premiers tours saillants en forme de petite protubérance conique et un peu pointue. Vivant dans la Méditerranée, zone des éponges ».

[2] Pl. 101, fig. 4-5.

mes échantillons fossiles de Tarente et de Ravagnese (= ? *C. rheginus)* me paraissent voisins du *C. mediterraneus* var. *Vayssieri* Pallary[1], vivant et fossile dans les couches à Strombes à Sfax (voir les planches).

En somme, ces petits Cônes des couches à Strombes ne s'écartent pas beaucoup du cadre des variétés vivantes du *C. mediterraneus*, et, par suite, n'ont point d'intérêt stratigraphique.

On peut donc résumer de la manière suivante l'histoire des Conidés méditerranéens.

Dès la fin du *Pliocène ancien*, disparition brusque de toutes les nombreuses et belles espèces pliocènes, dont une seule survivra jusqu'à l'époque actuelle: c'est le *C. mediterraneus.* Puis, à l'époque des *couches à Strombes*, apparition momentanée d'une espèce à *affinités sénégaliennes*, mais dont on peut retrouver les racines dans les faunes du Pliocène ancien. La soudaine fréquence de ces Cônes dans tous les gisements de la faune à Strombes nous paraît s'expliquer par un courant d'*immigration* d'origine atlantique. Mais cet enrichissement de la faune méditerranéenne n'a été que momentané, car la *faune actuelle* de cette mer est de nouveau réduite au seul *C. mediterraneus*, avec de nombreuses variétés.

CANCELLARIIDÉS

Cette famille comprend elle aussi de nombreuses espèces bien caractérisées, propres au Pliocène ancien, et dont les descendants paraissent se retrouver aujourd'hui sur les côtes occidentales d'Afrique. Actuellement, il n'y a plus dans la Méditerranée qu'une espèce de Cancellaire qui soit vraiment fréquente: c'est la *Cancellaria cancellata* L. Cet *appauvrissement* subit de la faune coïncide à peu près avec la limite supérieur, du Pliocène ancien, et l'absence des belles espèces pliocènes constitue un des nombreux *caractères négatifs* des faunes dites postpliocènes. Quelques-unes de ces espèces toutefois paraissent avoir dépassé cette limite; ce sont la *C. hirta* Br. et la *C. uniangulata* Desh.; leur histoire nous intéresse donc, ainsi que celle de la *C. cancellata :* ces trois formes ont d'ailleurs évolué d'une manière tout à fait indépendante.

[1] Figuré également dans Kiener, table 100, fig. 17.

1° Groupe de la C. (Bivetia) cancellata Lmk.

Ce groupe est déjà représenté dans la Méditerranée pliocène par une forme très voisine du type actuel. On trouve en effet en abondance dans tous les gisements du *Pliocène ancien* (Astésan, Modenais, Altavilla, etc.) une Cancellaire qui ne diffère de la *C. cancellata* actuelle que par des caractères secondaires.

La taille est constamment plus petite, les cordons longitudinaux sont plus nombreux et, partant, plus serrés. C'est cette forme que M. Sacco a décrite et figurée ([13], fasc. 16, pl. II, fig. 55) sous le nom de **C. cancellata** L. var. **pluricosticillata** Sacco; d'Orbigny l'avait d'ailleurs distinguée sous le nom de **C. subcancellata** d'Orb., et c'est sous cette dernière dénomination que M. Cossmann ([242] fasc. 3, pl. I, fig. 1-2), l'a récemment figurée. En réalité, il s'agit seulement là d'une variété de l'espèce vivante, variété qu'il n'est même possible d'apprécier qu'en examinant un grand nombre d'échantillons[1].

Au *Pliocène supérieur*, les documents deviennent moins abondants; mais toutefois il semble que le type actuel soit désormais constitué, comme le montre un échantillon que j'ai récolté à Musalà; de même les rares individus rencontrés au Monte Mario gardent à peine une trace des caractères archaïques, à en juger par les figures qu'en donne M. Cerulli-Irelli ([32], t. XXXVIII, fig. 8).

Dans les *couches à Strombes*, plus littorales, cette Cancellaire devient de nouveau abondante (Ravagnese, Boveto, Tarente, etc.) et tout à fait semblable au type vivant. A l'époque actuelle, il semble, d'ailleurs, que la forme ancestrale, var. *subcancellata* d'Orb., ou *pluricosticillata* Sacco, ait, comme beaucoup de types pliocènes, continué à vivre sur les côtes occidentales d'Afrique, car on ne peut guère en séparer la *C. similis* d'Orb., considérée aujourd'hui comme une variété atlantique de la *C. cancellata*.

En tout cas, c'est là un bel exemple d'*évolution sur place*, montrant des modifications très lentes et peu sensibles, et s'accompagnant d'un accroissement de la taille dans les formes récentes.

2° Groupe de la C. (Solatia) hirta Br.

Ici encore, les diverses formes de ce groupe ne sont séparées que

[1] Ainsi l'individu figuré par M. Cossmann se rapproche plus de la forme actuelle que la moyenne des individus du Pliocène ancien.

par des nuances insensibles. Celle que l'on doit considérer comme *ancestrale*, et qui est en effet abondante dans le Pliocène ancien, est la **C. piscatoria** L. var. **minor** Bronn, de M. Sacco ([13], fasc. XVI), auquel j'emprunte une partie des données qui suivent.

Cette forme ancestrale, en augmentant légèrement de taille, a donné dans l'Atlantique la **C. piscatoria** L., actuellement commune sur les *côtes d'Afrique*.

Dans la Méditerranée, il s'en est détaché un *rameau latéral*, bien développé dans le *Pliocène ancien*, et aboutissant aux grandes formes épineuses bien connues sous le nom de **C. hirta** Br.. Cette *C. hirta* a d'ailleurs survécu un peu à la fin du Pliocène ancien. Elle est, en effet, assez commune au *Monte Mario*[1]; M. de Stefani [101] l'a signalée à *Vallebiaja* et à *Sciacca*; les collections du Laboratoire de Géologie de l'Univ. de Lyon en possèdent de beaux exemplaires provenant aussi du *Calabrien* des collines livournaises (gisement de Crespina); enfin j'en ai récolté un individu de grande taille dans le Calabrien de *Girgenti*.

Mais dès la fin du Calabrien, ce rameau de la *C. hirta* s'éteint complètement dans notre mer, et le sous-genre *Solatia* tout entier devient *étranger aux faunes méditerranéennes*.

Aussi crois-je devoir appeler l'attention sur la découverte, par M. Pallary, d'une *Solatia* dans le *Quaternaire* (niveau de 60 m.) des environs d'*Oran*. Malgré leur médiocre conservation, les échantillons qui m'ont été communiqués par M. Pallary[2] me semblent se rapporter à la forme sénégalienne actuelle *C. piscatoria*, plutôt qu'au rameau pliocène *C. hirta*. De sorte que la coquille d'Oran nous apparaît comme un de ces «immigrés atlantiques» dont nous avons déjà tant d'exemples au cours du Quaternaire.

3° Groupe de la C. (Tribia) uniangulata Desh.

Ce groupe des *Tribia* est, lui aussi, très abondant dans les faunes *pliocènes*, où il est représenté par la **C. uniangulata** Desh. (passant insensiblement, par la var. *pseudocoronata* Sacco, à la **C. coronata** Schacchi), et par la **C. tribulus** Br. [3].

[1] Où M. Cerulli-Irelli l'a appelée *C. piscatoria* var. *minor*, avec passages à la *C. hirta*.

[2] L'un d'eux est figuré ici.

[3] D'après M. Cossmann ([242], fasc. 3, p. 13); M. Sacco, au contraire, range cette dernière espèce dans le sous-genre *Sveltia*.

Puis, dès la fin du Pliocène ancien, on observe le même appauvrissement que dans les autres groupes de Cancellaires, et il ne subsiste plus dans la Méditerranée qu'une ou deux espèces, la **C. coronata** Scacchi et la **C. Angasi** Crosse : elles y sont d'ailleurs fort rares ; la première est localisée dans la Méditerranée méridionale, et la seconde n'a été signalée que tout récemment par M. Dautzenberg ([59], p. 32) dans le golfe de Gabès : elle paraît au contraire beaucoup plus fréquente au Sénégal.

En somme, ce sous-genre *Tribia* est en voie de disparition dans la Méditerranée, depuis le Pliocène récent. La *C. coronata* typique est connue à l'état fossile dans le *Calabrien :* Vallée du Crati (Crema [56], p. 27), collines livournaises (collections de Lyon), Monte Mario (Cerulli-Irelli), — et dans le *Sicilien* : Monte P ellegrino (di Monterosato).

MARGINELLIDÉS

Ce sont des coquilles à affinités subtropicales. Cette famille était représentée dans la faune méditerranéenne du *Pliocène ancien* par de grandes et belles espèces (par exemple **Marginella aurisleporis** Br.) dont la *disparition* contribue à accentuer la coupure paléontologique entre le Pliocène ancien et le Calabrien.

Car dès la fin du Pliocène ancien, on ne trouve plus dans la Méditerranée que de petites espèces, à la vérité fort nombreuses, mais tellement difficiles à déterminer que leur histoire ne paraît pas susceptible de conduire à des résultats stratigraphiques importants.

Ainsi M. di Monterosato considère comme une espèce éteinte du *Sicilien de Palerme* sa **Marginella** (**Gibberulina**) **ovulina** Mts., qu'il dit « du groupe de la *G. occulta* Mts. mais plus grande » ; je ne crois pas que l'on puisse faire jouer à cette petite espèce aucun rôle stratigraphique. Je noterai d'ailleurs, en passant, qu'elle me paraît extrêmement voisine de la *Gibberulina*, *Monterosatoi* Locard, draguée dans l'Atlantique par *le Travailleur*, en compagnie d'une foule d'autres de ces petites espèces si difficiles à apprécier.

Pour des raisons analogues, je ne puis me décider à attribuer d'importance stratigraphique à la **Marginella clandestina** Brocchi, espèce classique du *Pliocène* ancien et *supérieur*, et que M. Cerulli-Irelli sépare de la coquille vivante jusqu'à présent citée sous ce nom : les différences

invoquées par lui sont en somme bien minimes dans un groupe où le polymorphisme est aussi grand.

MITRIDÉS[1]

Ici encore, le trait le plus saillant de l'histoire de cette famille est la *disparition* brusque, dès la fin du *Pliocène ancien*, de très nombreuses espèces dont on ne retrouve plus trace dans les faunes méditerranéennes plus récentes. Les quelques espèces qui survivent, et qui forment la population actuelle de la Méditerranée, ne présentent point, entre la base du Pliocène et l'époque actuelle, de modifications suffisamment notables.

Très rares sont donc, dans ce groupe, les formes intéressantes au point de vue stratigraphique :

1° *Mitra cupressina Br.*

Cette espèce, bien caractéristique des dépôts de mer profonde du *Pliocène ancien* (facies plaisancien), où elle abonde, dans le Nord comme dans le Sud de l'Italie (en particulier dans les marnes blanches du Marchesato), puis devenue plus rare dans les sables littoraux de l'Astien, paraît avoir dépassé la limite inférieure du Calabrien. Car je l'ai rencontrée, en compagnie d'un ensemble d'espèces vivantes à cachet nettement *Calabrien*, dans les graviers à Brachiopodes de la Valle Lamato (gisement dit Pont sur le F. Amato). C'est donc un exemple de ces espèces anciennes qui persistent çà et là isolément dans les faunes composites du Calabrien inférieur.

2° *Mitra Bronni Michelotti.*

Il en est de même pour la *M. Bronni :* cette espèce, relativement fréquente dans le Miocène et le *Pliocène* du Nord de l'Italie, avait déjà été signalée dans le *Calabrien* de *Musalà* par G. Seguenza, qui n'en avait récolté qu'un seul exemplaire, tout à fait semblable, déclare-t-il, à la forme typique de la *M. Bronni :* cet échantillon unique fut ensuite communiqué à Bellardi, lequel ne fut pas aussi affir-

[1] La famille des Volutidés a toujours été tout à fait étrangère aux faunes méditerranéennes; aussi je ne m'explique pas la citation faite par Fischer (*Manuel de Conchyliologie*, p. 606) d'un *Yetus papillatus* Schumacher dans le Pliocène algérien.

matif dans la détermination : il le considéra ([13], fasc. V, p. 269) comme une espèce inédite, voisine de la *M. Bronni* et de la *M. Sismondæ* Michelotti.

J'ai été assez heureux pour récolter moi-même à Musalà un exemplaire de cette belle coquille, et je crois qu'on peut, sans trop de scrupules, le rapporter à la **M. Bronni.**

M. Dautzenberg, qui a bien voulu l'examiner, n'a pu le rapprocher d'aucune espèce vivante et m'a confirmé cette détermination. Il diffère de l'espèce pliocène, surtout par sa taille plus grande, son galbe plus élancé, et l'absence complète de sillons décurrents sur la partie moyenne et inférieure des derniers tours: mais on sait que ce dernier caractère est également fréquent dans les formes pliocènes. D'ailleurs, dans cet échantillon de Musalà que j'ai figuré ici, sous le nom de var. **Calabrensis**, les premiers tours sont entièrement sillonnés, ce qui indique bien ses rapports ancestraux avec des formes entièrement sillonnées, telles que le type de la *M. Bronni.*

Ainsi nous retrouvons là, dans le Calabrien, le dernier représentant de ce groupe de la *M. Bronni*, essentiellement miocène et pliocène : il nous manifeste la continuité existant entre les faunes du Pliocène ancien et du Pliocène récent.

3° Mitres du Monte Mario.

Cette continuité vient d'être encore confirmée par les récentes études de M. Cerulli-Irelli. Cet auteur a en effet décrit dans le *Calabrien* du *Monte Mario* sept espèces de *Mitra.*

L'une, la **M. Fontannesi**, est une espèce nouvelle basée sur un échantillon unique : pour ces deux raisons, nous ne pouvons en tenir compte ici. Deux autres espèces, les **Mitra** (**Uromitra**) **pyramidella** Brocchi et **plicata** Br. ne s'écartent pas assez des variétés vivantes de la *M. ebenus* L. méditerranéenne, pour pouvoir constituer des formes éteintes caractéristiques. Mais, par contre, les quatre (ou trois) autres appartiennent bien certainement à des rameaux disparus de notre mer dès la fin du Pliocène: ce sont les **Mitra astensis** Bellardi et **fusiformis** Brocchi, représentées chacune par trois échantillons, et les **Mitra atava** Bellardi et **turricula** Jan, dont M. Cerulli-Irelli ne connaît qu'un spécimen, et qui peuvent être, d'ailleurs, réunies en une seule espèce.

Ainsi ces Mitres éteintes, si abondantes dans le Pliocène ancien, ne

sont plus représentées au Monte Mario que par huit individus en tout. On ne saurait citer un exemple plus frappant de la disparition progressive des types archaïques dans les faunes du Pliocène supérieur; et, d'autre part, cela nous explique la rareté des citations de ces types dans les autres gisements calabriens, infiniment moins étudiés que celui du Monte Mario.

4° *Mitra Aquini O.-G. Costa*

Le type de cette espèce, conservé au Musée zoologique de l'Université de Naples, a été décrit par O.-G. Costa[1] comme vivant dans la Méditerranée, mais il provient en réalité, comme a bien voulu me le confirmer après examen M. di Monterosato, du Quaternaire *(couches à Strombes)* de *Tarente*. Le savant conchyliologiste de Palerme a pu reconnaître son identité avec une Mitre du *Sicilien de Palerme* (Monte Pellegrino) qu'il avait d'abord [115] déterminée comme *M. striatula* Br., puis dont il avait fait [114] une espèce nouvelle sous le nom de *M. cingulosa*[2].

De mon côté, j'ai retrouvé cette même espèce dans les *couches à Strombes* de *Ravagnese*, où elle avait déjà été signalée par Seguenza [206] sous le nom de *Mitra scrobiculata* Br.

Enfin, c'est très probablement encore cette même forme qui a été signalée par Appelius [3] dans le *Quaternaire* de *Livourne*, sous le nom de *M. scrobiculata* Br., var. *minor;* mais ici comme pour toutes les citations d'Appelius, on ne peut en préciser le niveau; nous l'avons rapportée au Sicilien (voir plus haut, p. 311).

Comme on pourra s'en convaincre par l'examen des figures données ici, il s'agit d'une espèce bien différente de toutes les formes vivantes dans la Méditerranée, et qui se rencontre donc dans le Sicilien (Palerme, Livourne?) et dans les couches à Strombes (Ravagnese, Tarente).

Il nous reste à étudier ses affinités, d'une part avec les formes

[1] O.-G. Costa, *Risultati Viagg. Adriat.*, Napoli, 1851, p. 8.

[2] M. di Monterosato a l'obligeance de me prévenir qu'après une nouvelle étude du type de la *M. Aquini*, il le croit un peu différent de sa *M. cingulosa*. Mais peut être ces différences ne dépassent-elles pas les limites de la variété; en tout cas le fait essentiel, à mon avis, est que toutes ces formes appartiennent à un même groupe, à affinités atlantiques, et étranger à la faune méditerranéenne actuelle, comme il est dit plus loin [*Note ajoutée pendant l'impression*].

méditerranéennes pliocènes, d'autre part avec les espèces vivantes exotiques.

La *M. Aquini* est très voisine des espèces *pliocènes* bien connues, *M. striatula* Br. et *M. scrobiculata* Br., comme le montrent d'ailleurs les déterminations citées plus haut. Elle me paraît surtout présenter de grandes affinités avec la *M. striatula*, car on n'y retrouve pas, dans les intervalles des cordons décurrents, les stries si caractéristiques de la *M. scrobiculata*.

D'après les renseignements qui m'ont été obligeamment fournis par MM. Dautzenberg et di Monterosato, la *M. Aquini* paraît extrêmement voisine de formes *atlantiques*, pour la plupart assez mal connues ; telles sont :

M. scrobiculata von Martens, 1876 [1], non Brocchi (Cap Vert) = *M. Turtoni* E. Smith, 1890 [2] (Sainte-Hélène), *M. Hamillei* Petit [3], (Côtes d'Afrique [4]).

Aussi ai-je cru préférable de conserver le nom de Costa pour la forme fossile dans le Quaternaire méditerranéen.

Quant à l'interprétation de son rôle stratigraphique, elle est, comme on voit, assez délicate. Si l'absence du groupe dans la Méditerranée pendant le Pliocène supérieur (Calabrien), absence jusqu'à présent confirmée par les faits, est bien réelle, il faut considérer sa réapparition au Sicilien comme résultant d'une *immigration d'origine atlantique*. Mais cet enrichissement de la faune méditerranéenne aurait été de courte durée, puisque le groupe y est de nouveau éteint aujourd'hui.

5° ***Imbricaria Caterinii Meneghini*** [5].

Cette espèce a été citée seulement dans les terrains « *postpliocènes* » de *Livourne* par Appelius [3]. Mais il ne m'a pas été possible de la retrouver, et l'on sait que le catalogue d'Appelius est bien difficile à uti-

[1] Figurée in Kobelt, *Icon.*, 1900, p. 57, pl. XLIII, fig. 8.

[2] *Proc. Zool. Soc. of London*, 1890, p. 205, pl. XXII, fig. 1.

[3] Voir pour cette espèce les références dans Dautzenberg ([59], p. 46).

[4] La *Mitra exilima* Loc. (Locard [160], t. I, p. 152, pl. XIV, fig. 27-29) draguée par *le Talisman* au large du Soudan par 150 et 350 mètres de fond, paraît en être aussi extrêmement voisine ; elle s'en distingue surtout par sa taille plus petite, 19 millimètres de longueur.

[5] G. Meneghini : *Mitra Caterinii*, nuova specie di conchiglia scoperta dal compianto G. B. Caterino Caterini ed a lui intitola (1 br. VIII p., avec 3 photographies, Livorno, Tipografia G. Fabbreschi e C., 1868).

liser en stratigraphie, car il s'agit de coquilles recueillies pour la plupart dans des déblais, sans que l'on puisse savoir en toute certitude de quelle couche elles proviennent. Je me borne donc à reproduire sans commentaires la citation d'Appelius, tout en faisant remarquer que ce genre, auparavant connu seulement au Cap et dans le Pacifique, a été signalé récemment sur les *côtes Ouest de l'Afrique : Imbricaria carbonacea* Hinds, cité par M. Dautzenberg ([59], p. 47 et [244], p. 28). Il est probable que l'espèce fossile de Toscane doit être intimement liée à celle vivante dans l'Atlantique : ce genre, inconnu dans tout le Pliocène méditerranéen, serait donc momentanément apparu dans nos mers au Quaternaire : il aurait ainsi un grand intérêt stratigraphique [1].

FASCIOLARIIDÉS

Seuls les grands genres *Fasciolaria-Lathyrus* et *Fusus* sont représentés dans les faunes que nous étudions.

1° Les Fasciolaires ne comprennent plus actuellement dans la Méditerranée qu'une seule espèce assez polymorphe, la **Fasciolaria lignaria** L., qui dérive évidemment du groupe pliocène **F. fimbriata** Br. — **F. lawleyana** d'Anc.

Les caractères distinctifs de ces diverses espèces ont été soigneusement étudiés par Bellardi, d'Ancona, et par M. Cerulli-Irelli. Bellardi avait déjà indiqué l'existence de tous les termes de passage entre son *Lathyrus subfimbriatus* et l'espèce vivante. Après avoir comparé une série de *F. lignaria* vivants (existant dans les collections du Muséum de la ville de Lyon) avec des spécimens d'Asti répondant à peu près à la *F. lawleyana* des auteurs, il m'a paru bien difficile de voir là une coupure spécifique. L'évolution a été dans ce groupe à peine sensible et bien difficile à utiliser en stratigraphie.

Au *Calabrien* et au *Quaternaire*, ce sont d'ailleurs des fossiles assez rares. M. Cerulli-Irelli rapporte ceux du Monte Mario aux espèces pliocènes anciennes ; et j'ai récolté dans le Calabrien de Girgenti un individu bien voisin de la *F. lawleyana;* par contre dans les *couches à Strombes*, le type actuel apparaît nettement individualisé (Sfax, coll. Allemand-Martin).

[1] M. Dautzenberg, auquel je viens de communiquer les photographies originales de la *Mitra Caterinii*, me confirme son identité certaine avec l'*Imbricaria carbonacea* [*Note ajoutée pendant l'impression*].

2° L'étude du genre *Fusus*, sans pouvoir donner de résultats d'une bien grande utilité pratique, est néanmoins assez intéressante. Car on y observe un certain nombre de formes propres au *Pliocène*. Tels sont par exemple les **Fusus longiroster** Brocchi, **F. clavatus** Brocchi, **F. etruscus** Pecchioli, grandes coquilles très abondantes dans le Pliocène ancien, et dont on trouvera de belles figurations dans l'ouvrage de M. Sacco ([13], fasc. XXX). Ces espèces sont certainement en très forte *régression* dès le *Calabrien*, et je vais énumérer les citations qu'on en a faites dans cet étage.

Seguenza ([206], p. 262) signale le *F. longiroster* à *S. Cristina d'Aspromonte*, dans une faune qu'il considère comme Astienne, mais que l'on peut, avec M. de Stefani, ranger plutôt dans le Pliocène supérieur (Calabrien). Au *Monte Mario*, M. Cerulli-Irelli a confirmé la fréquence relative du *F. longiroster*, et il y a décrit en outre, représentée par un unique échantillon, une forme du groupe *etruscus-clavatus*, sous le nom de **Fusus Rigaccii** Cerulli-Irelli. Une forme analogue, le **F. Syracusioides** Brugnone, se rencontrerait dans le Pliocène supérieur de Caltanisetta (Brugnone [25]) et de l'île Lampedusa (Nelli [179]).

Dans le *Quaternaire*, par contre, toutes les espèces de *Fusus* peuvent sans difficultés se grouper autour des formes méditerranéennes vivantes ; dans la plupart des gisements, d'ailleurs, c'est le groupe du **F. rostratus** Olivi qui est surtout bien représenté.

Aussi je n'attacherai pas d'importance, au point de vue de la paléontologie stratigraphique, à un certain nombre de petites espèces du *Sicilien* de *Palerme*, considérées comme éteintes ou émigrées par M. di Monterosato : ce sont les suivantes :

Pseudofusus flexicauda Mts., qui me paraît rentrer dans les limites de variabilité du si polymorphe *F. rostratus* L. actuel; **Pseudofusus latiroides** di Blasi, var. différente, d'après M. di Monterosato, du type de l'espèce méditerranéenne, qui, elle-même, appartient encore d'ailleurs au même groupe du *F. rostratus*.

Le **Fusus** *(Pagodula)* **multilamellosus** Phil., souvent cité dans les faunes récentes, ne peut être considéré, ainsi que le voudrait M. di Monterosato, comme une espèce atlantique, car il a été formellement cité dans la Méditerranée par divers auteurs, notamment Locard et Kobelt ; M. di Monterosato lui-même l'a signalé autrefois au large de Palerme, et les différences entre la forme fossile (type de l'espèce) et la forme médi-

terranéenne vivante, sont trop subtiles si elles existent, pour que nous puissions les utiliser ici.

Enfin je signalerai le **Fusus** *(Pagodula)* **squamulatus** Br., forme pliocène ancienne et éteinte, rencontrée au Monte Mario par M. Cerulli-Irelli qui la rattache d'ailleurs, contrairement à l'opinion de M. Cossmann ([242], fasc. V, p. 103), au genre *Murex*.

CHRYSODOMIDÉS

Dans cette famille, qui comprend surtout des coquilles boréales, une espèce surtout intéresse les faunes que nous étudions : c'est celle qui a été souvent appelée **Fusus contrarius** L., et qui doit être désignée sous le nom de **Chrysodomus sinistrorsus** Desh [1].

Je commencerai d'abord par bien préciser la nomenclature et l'identité de cette espèce. Elle a été souvent confondue en effet avec une *forme voisine*, également sénestre, qui, au Pliocène, habitait les mers du Nord de l'Europe : c'est le **Chrysodomus contrarius** L. sp..

Le *Chrysodomus* fossile dans les terrains méditerranéens est en effet assez différent de ce *C. contrarius* L. des Crags.

Nyst, étudiant la faune du Pliocène belge, avait déjà remarqué que « l'on ne peut confondre avec cette espèce (le *C. contrarius* du Crag) le *F. contrarius* de Philippi, qui est le *F. sinistrorsus* Desh. ». Plus récemment, M. di Monterosato [114] a attiré de nouveau l'attention sur cette importante distinction, devenue maintenant familière à tous les paléontologistes italiens. Enfin Locard ([160], t. I, p. 357) est revenu encore sur la question, et a montré pourquoi on devait, à son avis, réserver le nom de *C. contrarius* L. à la forme du Crag, et celui de *C. sinistrorsus* Desh. à l'espèce fossile à Ficarazzi et vivante dans l'Atlantique lusitanien [2].

Aussi je ne vois pas de raison décisive pour admettre la nomenclature adoptée par M. Dautzenberg ([59], p. 49). Ce savant malacologiste propose en effet de réserver le nom de *C. contrarius* L. à la forme de l'Atlantique Sud, en alléguant que la description de Linné convient mieux à

[1] Deshayes, 1830, *Encyclopédie méthodique*, t. II, p. 160.
[2] Voir, en outre, l'étude détaillée de ces formes dans Kobelt, *Icon. d. schalentr. europ. Meeresconch.*, et surtout dans le travail cité plus loin de F. W. Harmer.

cette dernière. En réalité cette description est confuse, car une partie de la diagnose linnéenne *(testa simillima M. antiquo, rudis sed perversa)* s'appliquerait mieux à la première des deux espèces, tandis que l'autre partie *(striis transversis elevatis, æqualibus*, etc...) convient à la dernière. Dans ces conditions, j'estime qu'il vaut mieux, tout au moins provisoirement, s'en tenir à la nomenclature exposée plus haut et très généralement adoptée par les paléontologistes italiens.

Je me borne donc à indiquer rapidement les *caractères différentiels* entre les deux espèces : j'ai pu en effet comparer des *C. sinistrorsus* vivants et fossiles avec des *C. contrarius* des Crags anglais et belges ; les différences m'ont paru assez importantes pour motiver une coupure spécifique.

Les exemplaires du Crag s'éloignent de ceux de Ficarazzi : 1° par leur dernier tour plus dilaté, ce qui donne à la coquille un galbe plus trapu et fait paraître la spire moins haute ; 2° surtout par leur ornementation : dans le *C. contrarius* les cordons décurrents sont très inégaux et certains d'entre eux sont notablement plus saillants ; si on compare entre eux les deuxième ou troisième tour dans les deux espèces, les divergences s'accentuent encore : dans la forme du Crag les cordons décurrents s'y réduisent à trois, très saillants, le supérieur déterminant une véritable carène[1] ; au contraire dans le *C. sinistrorsus*, si l'on remonte la spire vers le sommet, on voit ces cordons rester parfaitement égaux et subsister tous, toujours égaux et très fins. jusque sur le troisième ou le quatrième tour, où ils sont encore au nombre d'une quinzaine[2].

Quant aux *C. sinistrorsus* vivants dans l'Atlantique, tout en possédant une ornementation moins finement régulière que celle des individus de Ficarazzi, ils s'écartent aussi notablement des *C. contrarius* des Crags (voir les figures de Harmer et celles données ici).

J'ajouterai enfin que le *C. sinistrorsus* est sûrement une forme normalement sénestre, car on ne rencontre, ni à l'état vivant, ni à l'état fossile, aucune forme dextre qui lui soit associée et qui lui soit identique.

Ayant ainsi précisé les affinités et la nomenclature de cette espèce, il nous reste à en étudier soigneusement la *répartition*.

[1] Ce caractère distinctif ressort assez bien des figures mêmes données par Deshayes *(Traité de Conchyliologie*, pl. CIX) pour le *Fusus contrarius* (fig. 9-10) et le *F. sinistrorsus* (fig. 8).

[2] Par contre, la protoconque a un aspect très différent : elle est lisse, présentant une carène unique peu saillante.

Tout d'abord, le genre *Chrysodomus* est complètement *inconnu* dans les faunes méditerranéennes du *Miocène et du Pliocène ancien.* Il y apparaît seulement au *Calabrien* et semble y être encore assez rare : il avait été cité, à ma connaissance, dans les gisements de cet âge, près de Sciacca, par Philippi, près de Messine et à S. Cristina d'Aspromonte, par Seguenza [206 et 207] : ce dernier gisement était même considéré comme astien par cet auteur ; mais, en raison du très petit nombre des espèces éteintes et de la présence de plusieurs formes septentrionales, il faut décidément, avec de Stefani ([91], p. 234), le regarder comme « postpliocène » (Calabrien). Enfin, j'ai été assez heureux pour récolter moi-même le *C. sinistrorsus* à Brucoli, près Augusta, et à Terranova di Sicilia, dans des couches sans doute Calabriennes.

Dans le *Sicilien*, notre espèce devient beaucoup plus abondante comme individus, mais on ne la rencontre que dans peu de gisements, car, étant donné son habitat toujours profond, il ne faut pas s'attendre à la trouver dans les facies littoraux sous lesquels se présentent trop souvent les dépôts siciliens. A Ficarazzi, par contre, elle est très fréquente, puisqu'il s'agit là d'un dépôt formé à près de 100 mètres de profondeur. Et c'est probablement au Sicilien qu'il faut, comme on l'a vu, rapporter aussi ce gisement de Palmi dont la faune citée par de Stefani ([91], p. 232) renferme aussi le *C. sinistrorsus*. La plupart des autres gisements siciliens, où cette espèce a dû vivre, sont aujourd'hui encore recouverts par la mer : ainsi s'explique que cette coquille, rencontrée dans des dragages ou rejetée à la côte par les vagues, ait parfois été citée comme vivante dans la Méditerranée. M. R. Meli[1], par exemple, en a signalé quatre exemplaires pêchés sur les côtes d'Algérie : il n'est pas absolument certain qu'il ne s'agisse pas de fossiles rejetés à la plage. De même s'expliquerait la citation faite par Michaud de cette espèce à Barcelone. Enfin le *C. sinistrorsus* est au nombre des espèces les plus caractéristiques du curieux gisement sicilien sous-marin que les dragages de M. Pruvôt nous ont révélé au large de Banyuls [196].

Aussi la plupart des malacologistes s'accordent-ils à considérer le *C. sinistrorsus* comme actuellement *éteint dans la Méditerranée.* Il

[1] R. Meli, Ancora sugli esemplari di *Neptunea sinistrorsa* pescati sulla costa d'Algeri (*Boll. d. Soc. Geol., Ital.*, t. XIV, 1895).

ne persiste plus que dans l'*Atlantique*, où il s'étend depuis le Cap Blanc (Dautzenberg [59], p. 49) et le Maroc (Locard [160], t. I, p. 357) jusqu'au Golfe de Gascogne (dragages de *l'Hirondelle)*; l'individu vivant que j'ai fait figurer ici provient des côtes portugaises où l'espèce, toujours assez rare, paraît avoir son maximum de fréquence.

Enfin je rappellerai en terminant que toutes ces formes, tant vivantes que fossiles, forment un ensemble absolument homogène ; il serait difficile d'y distinguer même des variétés un peu importantes[1] ; il n'y a bien là qu'une seule et même espèce, le *C. sinistrorsus* Desh.

Pour éclaircir complètement la question, il est maintenant nécessaire de dire un mot des *Chrysodomus* vivants ou fossiles dans les mers du Nord. Précisément une étude synthétique fort intéressante a été publiée récemment par M. F.-W. Harmer[2].

D'après cet auteur, il faut admettre que les formes dextres et sénestres ont évolué *indépendamment* les unes des autres.

La série *sénestre* est représentée dans la partie inférieure (à faune chaude) des Crags : elle comprend le *C. contrarius* avec ses nombreuses variétés, figurées par S. Wood ; il est probable que le *C. sinistrorsus* en est dérivé directement. Actuellement cette série sénestre est éteinte dans les mers du Nord[3].

La série *dextre* est représentée par le *C. antiquus* L., qui apparaît dans la partie supérieure (à faune froide) des Crags anglo-belges, et vit encore en Angleterre ; à cette espèce il faut ajouter quelques formes alliées, telles que *C. carinatus* Penn. et *C. despectus* L., que l'on rencontre aussi dans les Crags à faune froide, mais qui ne vivent plus actuellement que dans les mers tout à fait septentrionales (Norvège, régions arctiques).

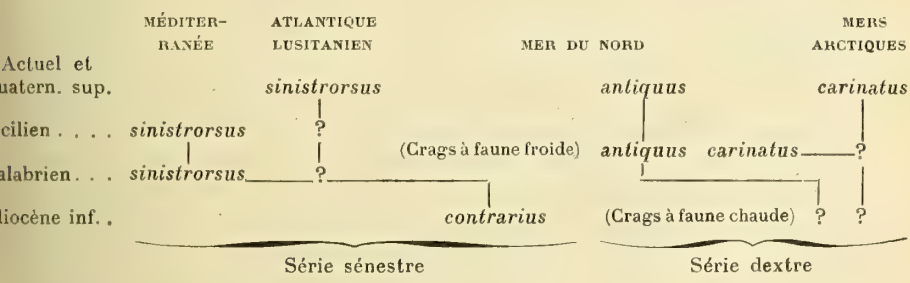
On peut donc admettre, avec M. Harmer, l'existence de trois

[1] La variété *Romoliana* Mts. in sch., que M. di Monterosato y a distinguée à Ficarazzi, ne me paraît pas, comme je m'en suis assuré par l'examen des échantillons types, se distinguer par aucun caractère suffisamment important à notre point de vue.

[2] F. W. Harmer : On the range in time and space of *Fusus (Neptunea) antiquus* and its allies *(Proceedings of the fourth international Congress of Zoology, Cambridge*, 1898, pp. 222-225 et pl. 3).

[3] Les individus sénestres que l'on rencontre aujourd'hui très rarement dans les mers du Nord, sont, d'après M. Harmer, de simples anomalies sénestres du *C. antiquus*, et n'ont rien de commun avec les espèces normalement sénestres.

groupes indépendants, à caractère de plus en plus septentrional : le groupe *contrarius-sinistrorsus*[1], le groupe *antiquus*, et le groupe *carinatus-despectus*. A l'époque des faunes froides, ces trois groupes sont tous descendus momentanément vers le Sud. C'est ce que montre le schéma ci-dessous. Ainsi s'explique ce fait, en apparence paradoxal, que les Chrysodomes sénestres coexistent avec une faune relativement chaude dans les Crags anglais, tandis qu'ils accompagnent dans la Méditerranée une faune relativement froide. Rien ne montre mieux le caractère essentiellement *régional* des renseignements stratigraphiques que l'on peut attendre des espèces fossiles.



Ainsi le *C. sinistrorsus*, sans être une forme vraiment septentrionale, comme on l'avait cru tout d'abord, alors qu'on le confondait avec le *C. contrarius*, est néanmoins un exemple net de ces formes *immigrées* d'origine *atlantique*, qui sont venues temporairement enrichir la faune méditerranéenne. *Sans racine* dans les faunes de la Méditerranée pliocène, et actuellement *émigré*, il constitue un des éléments les plus *caractéristiques* de ces faunes « postpliocènes » pour lesquelles Suess a créé son quatrième étage méditerranéen. Sa grande facilité de détermination (c'est le seul grand Gastropode sénestre des faunes méditerranéennes) et sa fréquence à Ficarazzi

[1] L'origine primitive septentrionale du *C. sinistrorsus* paraît être décelée également par la répartition en profondeur de ses divers habitats actuels. En effet, tandis que sur les côtes d'Afrique, son point extrême de pénétration vers le Sud, elle a été rencontrée par 1.000 et 500 mètres de profondeur, elle remonte vers la surface à mesure qu'on s'avance vers le Nord. Et dans le Golfe de Gascogne, c'est à guère plus de 100 mètres que *l'Hirondelle* l'a rencontrée, dans des conditions bathymétriques analogues, par conséquent, à celles que nous montre aujourd'hui le gisement sicilien de Ficarazzi.

l'ont rendu à juste titre célèbre. Mais il ne faudrait pas, comme on le voit d'après sa répartition géographique actuelle, en faire état pour attribuer des rigueurs polaires au climat de l'Italie méridionale pendant le Sicilien.

Genre Euthria

De nombreuses espèces de ce genre peuplaient la mer pliocène ; elles ont toutes disparu dès la fin du Pliocène ancien, ne laissant subsister qu'un seul rameau, celui de l'**E. cornea** L.; qui est encore abondante actuellement dans la Méditerranée. Mais ce rameau a subi une *évolution sur place* fort intéressante, bien qu'elle ne porte que sur des caractères assez fugaces et appréciables seulement si l'on possède un nombre suffisant d'échantillons.

Bellardi avait fort bien remarqué en effet ([13], fasc. I, p. 220) que l'*E. cornea* du *Pliocène ancien* est assez différente du type *actuel :* elle est souvent plus petite, et surtout plus allongée, plus svelte, à spire plus aiguë, à tours plus aplatis et moins déprimés au voisinage de la suture, ce qui tend à lui donner un profil plus régulièrement conique ; c'était la variété A de Bellardi, et il convient de la désigner, avec M. Sacco ([13], fasc. XXX, p. 34) sous le nom de var. **plioelongata** Sacco ; les figures données ici permettront d'apprécier les différences entre ces formes, visibles seulement si on s'adresse à des échantillons bien adultes. Or, dès le début du Calabrien, cette modification du type pliocène est déjà un fait accompli, ainsi que j'ai pu le vérifier sur tous les échantillons de provenances diverses (Vallebiaja, Monte-Mario[1], Girgenti, Castrovillari, Fauglia, Nizzeti, Valle Lamato, etc.,) que j'ai eus à ma disposition. Ce fait a déjà été signalé d'ailleurs par M. de Stefani ([100], p. 6 et [101], p. 381), comme exemple de l'évolution qui s'est produite entre les faunes pliocènes anciennes et récentes. — Mais on peut se demander ici si ces modifications ne sont pas dues à des différences de facies (marnes profondes au Pliocène, dépôts plus littoraux dans les formations récentes).

BUCCINIDÉS

Genre Buccinum

Nous répartirons les diverses espèces ou variétés qui nous inté-

[1] M. Cerulli-Irelli vient précisément de figurer un certain nombre d'*E. cornea* du Monte Mario; à côté de formes identiques au type vivant ([32], pl. XXXIX, fig. 14 par exemple), on y rencontre encore quelques spécimens à cachet archaïque (fig. 15 en particulier).

ressent, d'après leurs chefs de file, en *deux groupes*, celui du **B. undatum** L., et celui du **B. humphreysianum** Bennet, ce dernier répondant à peu près au sous-genre **Mala** Jeffreys, récemment précisé par M. Cossmann ([242], fasc. 4, p. 140[1]).

1° Groupe du Buccinum undatum L.[2].

Ce groupe est totalement *inconnu* dans les faunes classiques du *Plaisancien* et de l'*Astien* de la Méditerranée ; il est en effet essentiellement d'origine *septentrionale*, car nous le voyons prospérer dans les Crags anglais et belges, s'y développer durant tout le Pliocène et le Quaternaire, et persister jusqu'à l'époque actuelle : le *B. undatum* est en effet, aujourd'hui, une coquille des plus communes dans la mer du Nord, la Manche, les côtes atlantiques de la France. Vers le Sud, il ne paraît pas dépasser le golfe de Gascogne[3].

Ce *B. undatum* est extrêmement *polymorphe*, tant à l'état vivant que dans ces faunes fossiles septentrionales, et les auteurs y ont distingué un nombre plus ou moins grand d'espèces et de variétés : par exemple *B. grœnlandicum* Chemn., *B. finmarkianum* Verkruisen, *B. Donovani* Gray, etc., pour les formes vivantes, *B. tenerum* Sow., etc., pour les formes fossiles. Ces distinctions n'ont, à notre point de vue, aucune importance : ce sont toutes là des formes constituant, en particulier au point de vue de la répartition géographique, un ensemble bien homogène.

Dans les régions méditerranéennes, c'est seulement au *Calabrien* que nous les voyons apparaître ; elles y arrivent certainement par voie d'immigration, car on ne leur connaît aucun ancêtre autochtone dans le Pliocène ancien et même dans le Miocène méditerranéen. Mais, dès le Calabrien, le nombre des *gisements* où a été rencontré le *B. undatum* est assez grand ; Seguenza le signale dans son « Sicilien » ou Pliocène supérieur à Monosterace et à Villa S. Giovanni, et dans son Saharien inférieur à Reggio et à Monteleone ; de Stefani ([91], p. 241 et 242 et [101], p. 379) et Lovisato le citent à Caraffa di Catanzaro et à Girifalco, dans une des régions où les

[1] C'est à tort, comme on le verra, que M. Cossmann considère ce sous-genre comme inconnu à l'état fossile.

[2] Voir les planches.

[3] Les dragages du *Travailleur* ont ramené une espèce de ce groupe, le *B. Finmarkianum* Verkruisen, au Nord de l'Espagne, par 411 mètres.

caractères stratigraphiques du Calabrien sont les plus nets. Je l'ai rencontré moi-même en exemplaires bien typiques à Musalà, où il n'avait pas été signalé par Seguenza, à Carrubbare, et dans les sables calabriens de la région des Archi (Nord de Reggio), en particulier à S. Francesco, sur les flancs du Monte di Pentimele, et dans le gisement dit de Monte Corvo, où j'ai pu constater son association avec le *Pecten flabelliformis :* ce dernier point, à lui seul, suffirait à nous prouver que l'apparition du *Buccinum undatum* dans la Méditerranée était déjà un fait accompli dans des faunes bien antérieures à celle du Sicilien de Palerme. Néanmoins il semble que cette espèce manque encore dans les zones tout à fait inférieures du « Postpliocène », à l'extrême base du Calabrien ; cela paraît résulter de son absence dans les gisements, à affinités anciennes, du Monte Mario et de Vallebiaja.

C'est dans le *Sicilien* de *Palerme*, à Ficarazzi, au Fiume Oreto, au Monte Pellegrino, que nous retrouvons la dernière trace de l'existence du *B. undatum* dans la Méditerranée ; il est en effet connu depuis longtemps dans ces localités fossilifères, et il y est encore relativement fréquent.

Dans toutes ces faunes méditerranéennes, le *B. undatum* montre d'ailleurs un assez grand polymorphisme, quant à la forme générale et au développement plus ou moins accentué des côtes transversales. C'est ainsi que, dans le Sicilien de Palerme, M. di Monterosato y a reconnu plusieurs variétés identiques aux variétés actuelles des mers arctiques : **B. undatum** var. **pelagica** Sars, **B. Donovani** (?) Gray, **B. grœnlandicum** Chemn.[1], dont j'ai entre les mains divers exemplaires vivants ou fossiles. Mais, comme je l'ai déjà dit plus haut, ces distinctions n'ont pour nous qu'une importance secondaire, et pour plus de simplicité on peut, conformément d'ailleurs à l'avis de beaucoup de conchyliologistes, réunir toutes ces formes sous le nom unique de *B. undatum*.

La seule remarque générale qui paraisse intéressante, c'est que les individus fossiles (tant dans les Crags que dans les terrains méditerranéens) sont loin d'atteindre la grande taille à laquelle arrive actuellement l'espèce vivante dans les mers du Nord. Ce serait là un exemple de plus de l'augmentation de la taille au cours de l'évolution d'un rameau phylétique.

[1] Brugnone, qui pourtant ne comprenait pas l'espèce d'une façon bien large, estime [26] que le *B. grœnlandicum* cité à Ficarazzi par M. di Monterosato, est impossible à séparer du *B. undatum*.

En résumé, le *centre de développement* de ce groupe paraît être toujours resté dans le bassin de l'Atlantique Nord. Au Calabrien et au Sicilien, seulement, il a fait une apparition temporaire dans la Méditerranée, qu'il n'habite plus aujourd'hui ; et cette immigration constitue un point de repère précieux dans l'histoire des faunes méditerranéennes et, par conséquent, dans la stratigraphie du Pliocène et du Quaternaire. Le *B. undatum* (s. l.) mérite donc d'être cité parmi les « *émigrés du Nord* » les plus typiques de ces faunes « postpliocènes ».

2° *Groupe du Buccinum (Mala) humphreysianum Bennet*[1].

Ce groupe est beaucoup plus riche que le précédent en petites espèces ou variétés. Son habitat est en général bien plus profond, et, comme à l'ordinaire en pareil cas, sa répartition géographique beaucoup plus vaste, bien que son centre principal de développement reste aussi dans les mers du Nord. De même, son extension stratigraphique dans les terrains que nous étudions est aussi plus grande.

Comme le *B. undatum*, le **B. humphreysianum** est, en effet, sans racines dans les faunes méditerranéennes anciennes ; il manque totalement dans le Miocène et même dans le Pliocène ancien de l'Italie du Nord. Le premier indice que nous ayions de sa pénétration dans la Méditerranée est la citation que Seguenza en a faite dans son gisement « *astien* » de Gallina (O.), où il le signale comme relativement commun et représenté par la variété **striata** Phil. Je l'ai moi-même rencontré dans ce gisement en compagnie de nombreuses espèces franchement pliocènes (*Pecten flabelliformis*, *P. latissimus*, etc.). Nous avons d'ailleurs d'autres exemples d'immigrations atlantiques, surtout pour des formes profondes, débutant dès le Pliocène ancien dans l'Italie du Sud.

Quoi qu'il en soit, c'est surtout dès le *Calabrien* que ce groupe du *Buccinum humphreysianum* se développe; nous le trouvons cité dans une foule de gisements de cet âge : Reggio-Archi (Seguenza), Caraffa di Catanzaro, Nao, Vallelonga (de Stefani), Carrubare (Philippi), etc. ; je l'ai moi-même récolté [2] dans le Calabrien à Monte Corvo,

[1] Voir les planches.
[2] M. Dautzenberg a bien voulu contrôler quelques-unes de mes déterminations.

Monosterace, S. Francesco, Nizzeti (où il avait été cité par M. Scalia [204]). Enfin M. Cerulli-Irelli vient de le décrire au Monte Mario ; il y est représenté par un spécimen unique de petite taille, mais à part cela bien conforme aux échantillons de l'Italie du Sud.

Dans le *Sicilien*, il se retrouve dans tous les gisements à facies assez profond et assez argileux ; ainsi on le rencontre à Palerme (di Monterosato), à Palmi (de Stefani), à Livourne (?) (Appelius) ; je l'ai récolté à Rosarno, à Gallipoli, à Castellamare del Golfo, etc.

Les *couches à Strombes* ne nous révèlent point de faunes assez profondes pour nous permettre d'y retrouver ce *B. humphreysianum*, mais son existence y est extrêmement probable, puisqu'il persiste encore actuellement dans la Méditerranée. Mais l'espèce y apparaît en voie de disparition, et est loin d'atteindre le degré de fréquence qu'elle a dans les mers plus froides.

Dans les faunes fossiles aussi bien qu'à l'état vivant, les Buccins de ce groupe montrent d'ailleurs un extrême polymorphisme : aussi y a-t-on distingué un grand nombre d'espèces ou de variétés sans grand intérêt pour nous. D'autant plus que ces coupures sont la plupart du temps basées sur le galbe, qui est extrêmement variable d'un individu à l'autre, et sur le plus ou moins grand développement des stries décurrentes, caractère souvent très difficile à apprécier dans les échantillons fossiles, où la couche externe du test est rarement bien conservée.

Ainsi M. di Monterosato, qui avait cité autrefois le *B. humphreysianum* à Ficarazzi, fait maintenant de la coquille de Ficarazzi une espèce nouvelle sous le nom de *B. frigidum* Mts. in coll. : il est bien clair que nous ne devons pas changer pour cela son interprétation stratigraphique : elle doit rester pour nous inséparable de la forme des mers du Nord. La variété si bien figurée par Philippi ([190], p. 193, tab. XVII, fig. 1) à Palerme sous le nom de *B. striatum* Phil., et identique au *B. inflatum* de Aradas et Benoît [5], paraît être particulièrement fréquente dans les terrains méditerranéens : c'est elle qui est le plus souvent rappelée dans les citations des auteurs, et j'en ai moi-même récolté des exemplaires bien typiques dans le Sicilien de Gallipoli. Mais nous ne pouvons, comme voudrait le faire M. di Monterosato ([114]... « erroneamente citato come vivente »), lui attribuer le rôle stratigraphique d'une espèce éteinte : elle ne s'écarte pas assez des limites de variation de la forme vivante. De même, Locard a cru pouvoir créer, pour les formes vivantes dans la Méditerranée, deux espèces nouvelles, différentes du *B. humphreysianum* (lequel serait pour lui uniquement atlantique), et qu'il a appelées *B. atrac-*

todeum Locard et *B. Monterosatoi* Locard (cf. Locard [160]). Je crois, à la suite de beaucoup d'auteurs, que les caractères distinctifs de ces formes sont d'importance tout à fait secondaire.

Je ne puis d'ailleurs, faute d'une abondance suffisante de matériaux vivants, entrer dans le détail de la discussion de toutes les petites variétés. Une telle discussion n'aurait d'ailleurs aucun intérêt pour nous, et, au point de vue stratigraphique, nous pouvons nous contenter de résumer ainsi l'histoire du *B. humphreysianum*, en prenant cette espèce au sens large.

Le *centre de développement* du groupe était, au *Pliocène ancien*, dans les mers du Nord de l'Europe. Dès le sommet du Pliocène ancien, il commence à faire une apparition dans la Méditerranée, mais seulement dans les parties de cette mer les plus ouvertes aux influences atlantiques, et dans une région où les facies indiquent un régime de courants; ainsi il ne pénètre pas encore dans l'Italie du Nord. Au cours du *Calabrien* et du *Sicilien*, il se développe de plus en plus et envahit tout le bassin de la Méditerranée occidentale. A l'heure actuelle, il y persiste encore, mais il y paraît en voie de disparition. Dans l'Atlantique, il abonde aujourd'hui surtout dans le Nord, et sa répartition s'y étend vers le Sud jusque sur les côtes marocaines[1].

Il représente donc dans ces faunes méditerranéennes un « *immigré du Nord* », mais à apparition précoce (puisqu'il y entre dès le Pliocène ancien) et à disparition tardive (puisqu'elle n'est pas encore un fait accompli). Sa signification stratigraphique est par suite beaucoup moins précise que celle du *B. undatum*, et il ne peut nous servir d'une manière absolument rigoureuse à caractériser les faunes pliocènes et quaternaires de la Méditerranée ; son abondance particulière dans le Calabrien et le Sicilien mérite toutefois d'être soulignée.

Genres Cyllene et Janiopsis

Ces genres essentiellement miocènes et *pliocènes anciens* ne pénètrent pas dans les terrains que nous étudions. Aussi je ne les signale ici que pour montrer, par un exemple de plus, l'appauvrissement des faunes « postpliocènes » par rapport aux faunes méditerranéennes antérieures.

[1] Où *le Talisman* a dragué les *B. atractodeum* et *Monterosatoi*, d'après Locard ([160], t. I, p. 279-280).

Et il est intéressant de noter aussi que plusieurs des espèces de ces genres sont représentées actuellement sur les côtes occidentales d'Afrique : ainsi, d'après Bellardi, la **Cyllene Desnoyersi** Basterot, du Miocène et du Pliocène italien, est très voisine de la **Cyllene lyrata** Lmk. actuelle.

Genre Phos

C'est aussi un genre miocène et pliocène, dont les descendants vivent aujourd'hui sur la côte atlantique de l'Afrique. Mais la forme méditerranéenne pliocène, le **Phos polygonum** Br., a peut-être un peu survécu à la fin du *Pliocène ancien;* car elle a été citée au Monte-Mario par Rayneval, van den Ecke et Ponzi, et les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon en possèdent un bel exemplaire de cette provenance[1].

Genre Pisania

Les diverses espèces de ce genre pliocène et actuel ne paraissent avoir subi, depuis la base du Pliocène, aucune modification : elles ne sont donc d'aucun intérêt pour nous.

Genre Tritonidea

Je m'occuperai uniquement, dans ce genre, de la **Tritonidea** (**Cantharus**) **viverrata** Kiener[2], espèce fossile dans les couches à Strombes et vivante au Sénégal, dont l'histoire est fort intéressante au point de vue stratigraphique.

Les *Tritonidea* ne sont représentées dans le *Miocène* méditerranéen[3] que par des formes très rares, en particulier par la **Tritonidea lirata** Bellardi *(Pollia)*, que son auteur lui-même rapproche « de la *Pollia tafon* Desh. = *P. variegata* Gray », laquelle n'est autre que notre *T. viverrata*. Cette *T. lirata* est assurément voisine de la forme actuelle du Sénégal et il est très raisonnable de la con-

[1] Cet exemplaire, provenant de la Collection Locard, a été soumis à l'examen de M. Cerulli-Irelli, qui m'a déclaré garder des doutes sérieux sur l'authenticité de son gisement; on sait, en effet, que cet auteur n'a point retrouvé notre espèce dans sa revision de la faune du Monte Mario.

[2] La citation faite par M. Cossmann ([242], fasc. IV, p. 169) de *Tritonidea (Cantharus) Orbignyi* Payr. dans « les couches récentes de Palerme », résulte probablement d'une inadvertance; il s'agit sans doute de *Pisania Orbignyi* Payr., coquille des plus communes dans les faunes récentes et actuelles.

[3] Dans l'Atlantique, notre espèce paraît assez ancienne, car elle est signalée (avec doute, il est vrai), dans le Miocène de la Grande Canarie par Rothpletz et Simonelli : « Die marinen Ablagerungen auf Gran Canaria » *(Zeitschrift d. deutschen geologischen Gesellschaft*, t. XLII, 1890, p. 677).

sidérer comme une forme ancestrale de cette dernière : elle en diffère surtout par sa taille bien plus petite, ce qui est en effet un caractère des formes archaïques.

Au *Pliocène*, par contre, nous ne trouvons plus rien dans les faunes méditerranéennes qui puisse être rapproché de notre *T. viverrata*. Les espèces qui représentent le genre (**Pollia plicata** Br., **P. subspinosa** Bell., **P. æquicostata** Bell.) s'en écartent beaucoup par leur ornementation : il est facile de s'en assurer en comparant les figurations données par Bellardi [13] pour ces trois espèces, avec celles que je donne ici pour la forme actuelle et fossile dans les couches à Strombes.

Donc, quand nous voyons, à l'époque des *couches à Strombes*, cette espèce reparaître dans la Méditerranée, nous sommes en droit d'affirmer qu'elle n'a pas de racines dans les faunes méditerranéennes antérieures, et que, par suite, c'est certainement une espèce *immigrée*. Cette immigration a été d'ailleurs de courte durée, puisque c'est uniquement dans les couches à Strombes que la *T. viverrata* a été rencontrée. *Actuellement* elle a disparu de la Méditerranée et ne vit plus que sur les côtes occidentales d'Afrique, au Sénégal et aux îles du Cap-Vert (cf. Dautzenberg [59], p. 50).

A l'état fossile, elle n'était jusqu'à présent connue que dans les *couches à Strombes* des environs de *Nice* et de *Monastir*, où elle a été reconnue pour la première fois par M. Dautzenberg.

Il est pourtant curieux de voir, bien antérieurement, cette même espèce décrite et figurée par Fischer *(in* Rivière, *Congrès de l'A. F. A. S. à Grenoble en 1884)* sous le nom de **Tritonidea Rivierei** Fischer, dans une série de coquilles fossiles apportées par l'homme préhistorique dans les cavernes de Baoussé-Roussé, près Monaco. Fischer la considérait comme une espèce nouvelle probablement pliocène : on voit maintenant qu'elle provient sans aucun doute des couches à Strombes, précisément fossilifères au voisinage de la grotte.

J'ai été assez heureux pour rencontrer encore cette *T. viverrata* dans trois autres gisements du même âge où elle n'avait jamais été signalée, savoir : *Sferracavallo* près Palerme, *Ravagnese* près Reggio et *Tarente*[1]. La découverte de cette coquille dans des gisements où

[1] Il existe, dans les Collections de l'Université de Naples, une coquille provenant

elle n'avait jamais été citée, mais où je m'étais pour ainsi dire prédit d'avance sa présence, est un des arguments les plus frappants en faveur de l'unité de cette faune à *Strombus* et de son individualité en tant qu'horizon paléontologique ; la *T. viverrata* est ainsi un des éléments les plus *caractéristiques* de cet horizon.

NASSIDÉS

Genre Nassa

Groupe de la Nassa mutabilis L. (Nassa s. st.).

L'espèce type de ce groupe n'offre pas d'intérêt stratigraphique, car elle se poursuit pendant tout le Pliocène et le Quaternaire jusqu'à l'époque actuelle, sans présenter de mutations intéressantes.

Mais j'insisterai un peu sur une forme voisine, la **N. obliquata** Br.

Cette dernière présente un certain nombre de *caractères ancestraux* par rapport à la *N. mutabilis :* taille plus petite, et persistance sur toute la coquille des stries décurrentes qui, chez la *N. mutabilis*, disparaissent le plus souvent sur la plus grande partie du dernier tour ; la distinction des deux formes a d'ailleurs été excellemment précisée par Bellardi ([13], fasc. 3, p. 23).

Cette *N. obliquata*, fréquente dans le *Pliocène ancien*, était toujours citée au *Monte Mario* où Conti la signale sous le nom de *N. gibba*. Mais M. Cerulli-Irelli ([32], p. 295), qui a eu entre les mains la collection Conti, n'y a reconnu que des variétés de *N. mutabilis*. J'ai pu vérifier en tout cas qu'elle se prolongeait dans le *Calabrien* des collines livournaises, car les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon en contiennent un exemplaire très typique (gisement de Vallino del Merlo).

Dans le *Sicilien*, comme aussi, semble-t-il, dans le sommet du *Calabrien*, nous n'en retrouvons plus trace.

Groupe de la N. clathrata Born (s. g. Niotha).

La nomenclature est, dans ce groupe, rendue extrêmement difficile

du « Postpliocène de Tarente » et qui m'a bien semblé identique à l'espèce en question, autant que j'ai pu m'en assurer d'après un rapide examen : elle y était déterminée comme *Purpura rosea (?)*.

par la grande variété des formes et par les passages graduels qu'on observe entre elles. Ces Nasses sont en effet des plus abondantes dans tous les gisements classiques du *Pliocène ancien*, et Bellardi y a multiplié les coupures spécifiques.

Le *terme extrême* de cette série, le plus différencié, est la *N. clathrata* type de Brocchi, caractérisée par sa grande taille, sa spire relativement basse, surtout par sa vigoureuse ornementation cancellée subépineuse, par ses sutures approfondies et ses tours profondément canaliculés. Ce type paraît être surtout réalisé nettement dans les *facies sableux* relativement grossiers de l'Astésan.

Dans les dépôts plus fins et plus *argileux* du Plaisantin et du Modenais, les formes qui dominent sont, au contraire, plus sveltes, à spire plus haute, à suture moins profonde, à tours à peine canaliculés ; en même temps les cordons transversaux s'atténuent et l'ornementation devient moins épineuse. On a ainsi une série de formes qui, à partir de la **N. clathrata** type, en passant par la *N. clathrata* var. *obtusepercostata* Sacco = var. A Bellardi, puis par les *N. Cantrainei* Bell., *N. biotensis* Depontailler, et par la **N. emiliana** Mayer, tendent finalement vers la **N. serrata** Br., sans que l'on puisse mettre entre elles de démarcation bien tranchée quand on a affaire à un grand nombre d'échantillons[1].

Et par cette *N. serrata*, si abondante dans les argiles bleues du Modenais, on arrive ainsi à des formes très compréhensives, qui montrent également des affinités avec le groupe de la *N. prismatica* Br., comme l'a indiqué Bellardi, et qui représentent probablement des *types ancestraux*.

Ainsi les facies paraissent avoir joué un rôle dans la différenciation de toutes ces formes : les grandes *Nassa clathrata* épineuses représentent le terme extrême de l'adaptation aux facies littoraux sableux d'Asti.

Le même fait semble se vérifier dans l'histoire ultérieure du groupe, que nous allons voir s'éteindre peu à peu.

Ainsi la *N. clathrata* type passerait dans le *Calabrien;* et c'est encore dans un facies sableux, au Monte Mario, que nous l'y retrouverions (les collections de l'Université de Lyon en contiennent des exemplaires très typiques[2]).

[1] Voir à ce sujet les fasc. 3 et fasc. 30 de MM. Bellardi et Sacco [13].

[2] M. Cerulli-Irelli, qui n'a point signalé la *N. clathrata* au Monte Mario, a bien voulu revoir ces exemplaires : l'authenticité de leur provenance lui paraît peu probable, sans que l'on puisse rien affirmer.

Au contraire, les formes moins ornées et moins canaliculées, du type de la *N. emiliana*, sont encore abondantes dans les dépôts argileux et argilo-sableux du Sud de l'Italie, dans le *Calabrien* et le *Sicilien*. Leur spire s'allonge, leur taille surtout augmente, et le groupe s'éteint définitivement dans le *Sicilien de Palerme*, par une grande et belle coquille désignée par M. di Monterosato ([114], p. 4) sous le nom de *N. ficaratiensis* Mts. Et de fait, on a là une mutation bien nette (figurée ici) qui mérite d'être distinguée par un nom particulier. Nous l'appellerons donc, pour souligner ses affinités, **N. clathrata** Br., mut. **ficaratiensis** Mts. sp.. Je puis la citer dans le *Calabrien* à Girgenti, dans le *Sicilien* à Castellamare del Golfo, à Balestrate, à Ficarazzi et au Monte Pellegrino.

Dans le Sicilien de Palerme, M. di Monterosato y a distingué deux formes qui me paraissent extrêmement voisines de la *N. ficaratiensis*, type, et qui, à notre point de vue, ne méritent pas d'en être séparées : ce sont les *N. approximans*[1] du Monte Pellegrino, et *N. ficaratiensis* var. *oretàna* du gisement dit « F. Oreto », laquelle est seulement un peu plus petite et plus globuleuse que le type.

En tout cas, et c'est pour nous le point essentiel, il s'agit certainement là d'une *forme éteinte* actuellement dans la Méditerranée[2], et dont toutes les affinités sont avec les espèces pliocènes du groupe de la *N. clathrata :* cette forme sera donc pour nous une des *espèces disparues* les plus caractéristiques du *Calabrien* et du *Sicilien*.

Le tableau ci-dessous en résume les affinités et la répartition stratigraphique.

Sicilien			*N. ficaratiensis*		
			↑		
Calabrien			*N. ficaratiensis*		*N. clathrata (?)*
			↑		↑
Pliocène anc.. .	*N. serrata*	→	*N. emiliana*, etc. et var.	→	*N. clathrata* (type)
	facies argileux				facies sableux

[1] Cette *N. approximans* Mts. ([114], p. 4) serait intermédiaire entre la *N. ficaratiensis* et la vraie *N. clathrata* : les échantillons que son auteur a bien voulu me communiquer ne m'ont pas paru montrer ce passage : ils sont à peu près identiques à la *N. ficaratiensis* (voir la figure donnée ici).

[2] Kobelt (*Icon. d. schalentr. europ. Meeres Conch.*, t. Ier, p. 143) indique et figure (pl. XXV, fig. 16-17), d'après von Martens, une *N. clathrata* vivante : on n'en connai-

Groupe de la N. reticulata L. (s. g. Hinia).

Ce groupe n'est plus actuellement représenté dans nos mers que par la seule **N. reticulata** L., espèce à la vérité très polymorphe, ayant un habitat exclusivement littoral (elle ne descend pas au-dessous de 20 mètres de profondeur d'après B. D. D., de 20 brasses d'après Weinkauff). Mais au Pliocène on peut y rattacher un ensemble de formes bien plus riche, et ayant une extension bathymétrique beaucoup plus grande. Bellardi y a distingué, dans le Plaisancien et l'Astien, une foule d'espèces assez difficiles à préciser *(N. recticostata, atava, corrugata, antiqua)*, mais la plus nette est la **N. musiva** de Brocchi. Dans la série des formes de ce groupe, elle occupe en effet l'extrémité opposée à celle de la *N. reticulata*, à la fois par ses caractères morphologiques et par son habitat.

La forme *la plus littorale* qui soit en effet connue dans ce groupe est la **N. nitida** actuelle de Jeffreys, habituellement réunie à titre de variété à la *N. reticulata*, et vivant dans les faunes tout à fait littorales, même saumâtres (Jeffreys, Weinkauff). Ici, les côtes transversales, spécialement sur le dernier tour, sont plus fortes, mais beaucoup moins nombreuses et plus écartées, que dans la *N. reticulata*. Puis viendrait la **N. reticulata** *type*, sur la description de laquelle je n'insiste pas et qui a, comme on l'a vu, un habitat encore littoral : c'est aussi dans des dépôts sableux qu'on la rencontre le plus souvent à l'état fossile[1].

Là se clôt la série des formes vivantes[2].

Mais dans les dépôts un peu *profonds* du *Pliocène*, on rencontre des formes plus allongées, à côtes longitudinales beaucoup plus fines et plus nombreuses : on arrive ainsi au type appelé **N. musiva** par Brocchi, et relié en réalité à la *N. reticulata* par toute une série d'intermédiaires.

Ainsi, dans ce groupe, seules les formes littorales ont survécu ; et

trait en tout que deux fragments provenant de l'Atlantique équatorial (dragages de *la Gazelle)*; d'après la figure, d'ailleurs, cette coquille s'éloignerait de la *N. clathrata* typique, pour se rapprocher davantage de la *N. ficaratiensis*.

[1] Pour ma part, je ne l'ai recueillie, dans l'Italie du Sud, qu'à Boveto et à Ravagnese, en compagnie d'échantillons qui montrent déjà un passage à la var. *nitida*, ce qui contribue à accentuer le caractère littoral de ces gisements.

[2] M. di Monterosato ([117, p. 12]) a signalé, dans des lagunes de l'Egypte, mélangée avec la *N. reticulata* type, une var. ressemblant à la *musiva;* mais elle en reste, néanmoins, fort distincte, à son avis ; et j'ajouterai que la différence de l'habitat suffit à lever tous les doutes à cet égard.

nous allons voir maintenant comment s'est faite l'extinction des formes profondes.

En effet, la **N. musiva** ne disparaît pas avec le Pliocène ancien ; elle persiste dans le *Calabrien* et le *Sicilien* (montrant toujours les mêmes passages à la *N. reticulata)*. Au *Calabrien*, elle a été citée à Villa S. Giovanni (Sicilien de Seguenza), aux environs de Reggio et de Monteleone (Saharien de Seguenza), à Castrovillari (Crema [56], p. 26), dans les argiles subetnéennes (Scalia [204], p. 35, sous le nom de *N. crassesculpta)*, au Monte Mario (Conti[1]), à Vallebiaja (de Stefani), à Gravina et à Sciacca (di Stefano), etc... Personnellement, je l'ai récoltée à Musalà et à Monte Corvo (où elle abonde), à Monosterace, à Carrubbare, dans la vallée Lamato (F. S. Ippolito) ; d'après les collections de l'Université de Lyon, je puis encore la signaler dans le *Calabrien* des Monts livournais (Vallino del Merlo). Dans le *Sicilien*, elle est connue à Ficarazzi.

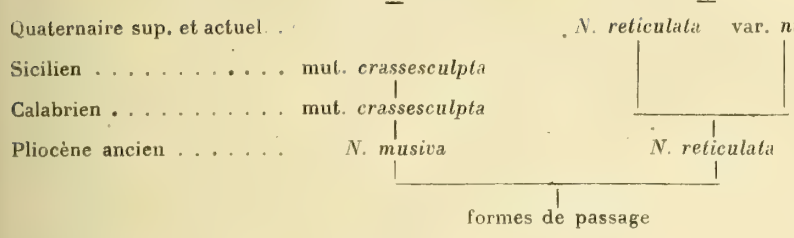
Mais, dans la plupart de ces gisements récents, elle présente de légères différences avec le type pliocène : la sculpture est souvent un peu plus marquée, la spire plus allongée, et surtout la taille devient beaucoup plus grande (3 centimètres). On peut adopter, pour cette mutation, le nom de **crassesculpta** Brugnone sp., employé par M. di Monterosato [114] pour la forme de Ficarazzi. Ses caractères différentiels sont d'ailleurs bien loin, à mon avis, de nécessiter une coupure spécifique.

Cette mut. *crassesculpta* descend directement de la *N. musiva* type du Pliocène ancien, et elle marque ainsi l'*extinction*, dans la Méditerranée, de ce rameau qui disparaît avec les formes de grande taille du Calabrien et du Sicilien. Car il est bien certain que cette belle coquille (figurée ici) n'a son analogue dans aucune des espèces de la Méditerranée actuelle.

A ce titre, et ce sera là la conclusion pratique résultant de l'étude de ce groupe, la *N. musiva* mut. *crassesculpta* peut être comptée au nombre des *espèces éteintes* bien caractéristiques du *Calabrien* et du *Sicilien*[2].

[1] Citation confirmée par M. Cerulli-Irelli, qui insiste aussi sur la grande taille qu'atteint l'espèce (voir plus loin).

[2] En particulier, sa fréquence à Musalà, où elle n'avait pas été signalée par Seguenza, constitue un argument très fort pour ne pas rattacher ce gisement aux couches à Strombes, comme le voulait cet auteur.



Groupe de la N. limata Chemn. (s. g. Uzita).

La **N. limata** est une coquille vivant actuellement dans les zones profondes de l'Atlantique et surtout de la Méditerranée : elle est d'ailleurs relativement peu abondante et semble en voie d'extinction. Au Pliocène, au contraire, ce groupe est très abondamment représenté par la **N. prismatica** Br., qui se rencontre par milliers d'exemplaires dans tous les gisements classiques. Cette forme fossile est d'ailleurs extrêmement voisine du type actuel, et les avis des auteurs sont partagés à ce sujet. M. di Monterosato, Bellardi, Locard tiennent les deux espèces pour distinctes[1]. Bellardi et de Franchis ([70], p. 145, tav. II, fig. 7, 8, 9) en particulier ont nettement précisé les caractères différentiels qui militent, à leur avis, pour la séparation des deux espèces. Weinkauff, au contraire, après l'examen de nombreux individus vivants, considère une telle distinction comme impossible ; et récemment, M. Cerulli-Irelli ([32], p. 299) vient de se rallier à la même opinion.

Dans le *Sicilien* et surtout dans le *Calabrien*, ce groupe est très richement représenté dans tous les gisements à facies vaseux. Les nombreux échantillons que j'y ai récoltés se montrent en général plus voisins du type vivant que des formes pliocènes (cela est net surtout pour les formes de Ficarazzi, que M. di Monterosato appelle *N. limata* var. *corpulenta* Mts. in sched.) ; mais je n'ose accorder à des différences aussi légères et aussi peu constantes aucune importance stratigraphique[2].

[1] Locard ([160], t. I, p. 271) cite, d'ailleurs, dans le Pliocène, la vraie *N. limata;* et il y signale également sa *N. denticulata* Adams des mers actuelles : cette dernière espèce, ainsi que je m'en suis assuré par l'examen d'échantillons fossiles de Biot (Antibes), déterminés par Locard lui-même (Collections de l'Université de Lyon), ne me paraît guère pouvoir être distinguée de la *N. prismatica* typique.

[2] Dans sa dernière liste de fossiles du Sicilien de Palerme [114], M. di Monterosato range parmi les espèces éteintes de Ficarazzi sa *Nassa prælonga* Mts., qu'il avait d'abord ([115], p. 16) considérée comme une var. *elongata* de la *N. limata* : à cause du polymorphisme reconnu par cet auteur lui-même dans l'espèce vivante, je ne puis garder cette *N. prælonga* au nombre des espèces caractéristiques du Sicilien.

Je me contenterai donc d'appeler l'attention sur la répartition *bathymétrique* de ce groupe, qui fournit d'intéressantes indications. Actuellement, en effet, la *N. limata* ne paraît jamais remonter au-dessus de 70 mètres (cf. par exemple Locard [160]). A l'état fossile, elle abonde dans les gisements profonds du Calabrien ; elle devient déjà moins fréquente dans les couches de Ficarazzi et de Rosarno, déposées à une profondeur de 80-100 mètres ; à Ravagnese et Boveto elle n'existe plus; et enfin elle manque absolument dans les dépôts encore plus littoraux de Tarente et dans les « panchine » côtières. Cette répartition est tout à fait d'accord avec les conclusions auxquelles nous avons été conduit pour la bathymétrie de tous ces gisements.

Groupe de la Nassa incrassata Müller (sous-genre Hima).

Ce groupe est extrêmement polymorphe, tant dans le Pliocène que dans les mers actuelles, et les coupures spécifiques, dans cette multitude de petites formes, sont éminemment variables avec les auteurs. Aussi je me suis décidé à le négliger complètement au point de vue des indications stratigraphiques.

C'est ainsi que je ne tiendrai pas compte de la **N. pusilla** Philippi, habituellement considérée comme éteinte, et dont j'ai sous les yeux des exemplaires provenant du Monte Mario et de Ficarazzi[1], ni non plus de la *N. angulata* Br., espèce pliocène connue au Monte Mario. L'extrême variabilité de ces petites coquilles, qui manifestent ici un développement exubérant où il serait bien malaisé de suivre des rameaux phylétiques, m'empêche d'y voir des formes vraiment caractéristiques pour les divers niveaux.

Groupe de la N. semistriata Brocchi (sous-genre Amycla).

Ce groupe est abondamment représenté et en pleine évolution dans les mers *pliocènes;* aussi cette grande espèce est-elle découpée par les auteurs en une multitude de petites espèces, souvent bien difficiles à caractériser; il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur les planches que Bellardi ([13], fasc. 3, pl. IX) a consacrées à la figuration de ces formes. *Actuellement*, le groupe paraît être presque en voie d'extinction, mais tout en étant relative-

[1] Où M. di Monterosato en a distingué, sous le nom de *N. oretana* Mts. in Coll., une forme très voisine un peu plus grande. — Cette même *N. pusilla* est encore citée par Seguenza dans son « Sicilien » des environs de Reggio. Enfin, sous le nom de *N. serraticosta* Bronn, M. de Stefani ([101], p. 378) rappelle sa présence à Vallebiaja, à Livourne, à Sciacca, dans la Valle Lamato.

ment pauvre en individus, il n'en reste pas moins très polymorphe, puisque, à côté de la **N. semistriata** typique, les auteurs ont encore décrit une **N. gallandiana** Fischer [1], une **N. Edwardsi** Fisch. [2], une **N. ovoidea** Loc. [3].

Bellardi insiste, lui aussi, sur le polymorphisme des individus vivants.

Je me bornerai ici à préciser les caractères généraux offerts par l'ensemble des diverses faunes pliocènes et quaternaires, dont j'ai pu étudier d'abondants échantillons, sans entrer dans des détails morphologiques qui seraient hors de propos avec notre but stratigraphique.

Dans le *Pliocène ancien*, la forme dominante est la **N. semistriata** *type* de Brocchi, avec ses stries décurrentes bien marquées à la base du dernier tour, s'espaçant et s'atténuant quand on s'approche du milieu de ce tour et disparaissant complètement quand on y arrive : vers la suture de ce dernier tour, on retrouve une ou deux stries bien nettes. Mais à côté de cette forme typique, on rencontre, avec tous les passages, une forme intégrostriée dans laquelle le dernier tour est, même dans son milieu, orné de sillons décurrents ; relativement rare dans le Piémont, cette variété « intégrostriée » devient plus fréquente dans le Modenais : c'est ce qu'avait fort bien vu Foresti ([127], p. 45) qui, après avoir noté l'abondance de la *N. semistriata* dans le Pliocène du Modenais, ajoute : « Si riscontrano alcune varietà, fra le quali primeggia la var. integrostriata del Sismonda. » Mais, en somme, la forme dominante, dans ces faunes du Pliocène ancien, est la *N. semistriata* type.

Au contraire, dans les faunes *calabriennes*, ce sont les formes *intégrostriées* qui prédominent de beaucoup, presque à l'exclusion de la *N. semistriata* typique. Elles atteignent ici une taille vraiment exceptionnelle (jusqu'à 26 millimètres de longueur), en même temps que la sculpture s'accuse : toute la coquille est recouverte de stries décurrentes, profondes, bien marquées et régulièrement espacées ; le type qui se constitue ainsi, et qui atteint son apogée dans cet étage calabrien, mérite donc de constituer une *mutation* particu-

[1] Cf. P. Fischer, *Journal de Conchyliologie*, 1883, p. 82, pl. II, fig. 6.
[2] Cf. P. Fischer, *ibid.*, 1852, p. 10, et Locard [160], t. I, p. 267, pl. XIII, fig. 29-31.
[3] Cf. Locard, *Contrib. faune malacol. française, X, Monogr. Buccinidæ*, p. 89, pl. unique, fig. 13.

lière, que l'on trouvera figurée ici sous le nom de mut. **calabrensis** : je l'ai rencontrée dans tous les gisements de cet étage, et elle est spécialement abondante au Monte Mario, à Gravina, Girgenti, Porto Empedocle, Terranova di Sicilia, etc...

Mais, comme on l'a vu, on rencontre déjà dans le Pliocène ancien des formes intégrostriées extrêmement voisines, par exemple la **N. gigantula** Bonelli[1]. De telles formes, rares en Piémont, moins dans le Modenais, deviennent de plus en plus abondantes à mesure qu'on s'adresse à des gisements plus méridionaux : ainsi elles sont communes dans le gisement pliocène ancien de Gallina (O.) et dans les sables à *Pecten flabelliformis* de Terreti (Zancléen de Seguenza). Il n'est d'ailleurs pas rare de rencontrer ainsi, dans l'Italie du Sud, dès le Pliocène ancien, des formes qui manquent dans le Plaisancien et l'Astien de l'Italie du Nord, et qui n'acquièrent leur maximum de fréquence que dans le Pliocène supérieur.

Dans le *Sicilien*, les grandes coquilles de la mut. *calabrensis* semblent avoir disparu : on ne rencontre plus que des formes de petite taille, toujours intégrostriées, à spire moins haute et à forme plus trapue. Elles répondent bien aux caractères de la *N. Edwardsi* Fischer[2], et c'est sous ce nom qu'elles sont souvent citées maintenant dans les travaux récents des paléontologistes italiens : c'est, je crois, à M. di Monterosato que revient le mérite d'avoir reconnu l'identité de la forme fossile à Ficarazzi, avec l'espèce de Fischer. D'ailleurs, dans les faunes plus anciennes, on trouve déjà des formes identiques, par exemple au Calabrien, dans les argiles subetnéennes (Scalia [204]) et dans le Postpliocène de Castrovillari (Crema [56]). Mais la prédominance presque exclusive de cette espèce ou variété *N. Edwardsi* dans les dépôts siciliens, n'en mérite pas moins d'être soulignée : en dehors de Ficarazzi, je l'ai rencontrée encore à Balestrate et à Castellamare del Golfo. Mais ici la richesse en individus de ce groupe est bien loin d'atteindre celle des argiles calabriennes, qui correspondent à des facies beaucoup plus profonds.

Et dans les dépôts *plus récents* que le Sicilien, en particulier

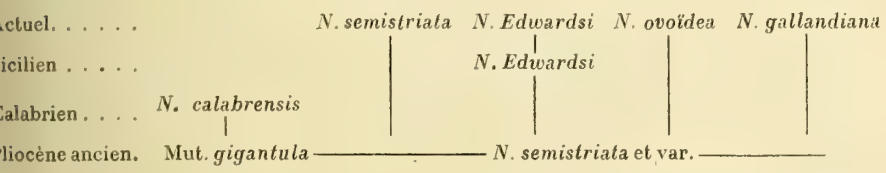
[1] Aussi voit-on fréquemment ce nom d'espèce figurer dans les listes de faunes calabriennes : Postpliocène livournais (de Stefani), argiles subetnéennes (Scalia), vallée du Crati (Crema).

[2] Voir, en particulier, l'excellente description que donne Locard ([160], t. I, p. 267) de cette espèce. Elle est figurée ici.

dans les couches à Strombes, nous ne connaissons pas de facies assez *profond* pour y retrouver des formes de ce groupe.

Actuellement, en effet, les stations les moins profondes dans lesquelles elles aient été signalées sont celles citées par Locard ([160], t. I., p. 270), au large du Portugal, par 80-100 mètres de fond : ces données concordent bien avec la répartition de ce groupe à l'état fossile, puisque nous le rencontrons jusque dans les gisements de Ficarazzi, Balestrate, etc., qui correspondent, comme nous l'avons admis, à des profondeurs de 60-100 mètres.

En résumé, on voit que si ces différentes variétés, voisines les unes des autres, ne peuvent guère être choisies comme fossiles caractéristiques, en revanche, la prédominance de telle ou telle d'entre elles, dans chaque niveau, n'en mérite pas moins d'être signalée.



Quant à la **Nassa corniculum** L., avec ses nombreuses sous-espèces ou variétés si abondantes actuellement sur les fonds sableux littoraux, elle paraît être une adaptation littorale de ce groupe ; son absence ou sa rareté (cf. Bellardi et Sacco [13]) dans les gisements classiques du Pliocène italien, doit tenir à ce que ces derniers ne correspondent pas aux conditions exigées pour le développement de l'espèce. Car je l'ai rencontrée au contraire en abondance à Milazzo par exemple, où ces conditions sont précisément remplies.

Enfin un autre phylum que nous pouvons, avec M. Cossmann, rattacher au groupe de la *N. semistriata*, est celui de la **N. recondita** Mayer, essentiellement miocène et pliocène ancienne. Il semble pourtant que ce phylum ait persisté jusque dans le *Calabrien inférieur*, représenté par une espèce ou variété très voisine, la **N. macrodon** Bronn, car les collections de l'Université de Lyon possèdent des exemplaires de cette dernière forme provenant du Calabrien des collines livournaises (gisement de Fauglia près Vallebiaja[1]).

[1] M. Cerulli-Irelli vient aussi d'en reconnaitre deux exemplaires au Monte Mario, fait qui souligne l'analogie faunique du Calabrien toscan avec celui des environs de Rome.

Groupe de la N. costulata Renieri (s. g. Telasco).

La nomenclature des espèces de ce groupe est tout à fait confuse. On sait, en effet, qu'en instituant son espèce, Renieri avait en vue une coquille vivante de l'Adriatique. Or, la première figuration de l'espèce a été donnée par Brocchi, et se rapporte à une forme fossile dans le Plaisancien de l'Italie du Nord, n'ayant rien d'analogue dans la faune actuelle. La *N. costulata* de Brocchi n'a donc aucun rapport avec l'espèce de Renieri. Dans ces conditions, il est bien préférable, à l'exemple de Bellardi [13], de reprendre pour cette forme fossile le nom de **N. italica** Mayer, qui ne prête à aucune ambiguïté [1].

Ainsi comprise, cette *N. italica* est essentiellement caractéristique des facies profonds du *Pliocène ancien :* en outre des gisements classiques de l'Italie du Nord et du Sud de la France, je puis encore signaler son abondance dans les marnes blanches du Marchesato et dans le Pliocène ancien de la Vallée Lamato (Marcellinara) et de Gallina (O.). Partout elle se montre associée aux Nasses du groupe *semistriata* et on trouve tous les passages entre les deux espèces. C'est ce qu'avait déjà remarqué Foresti ([127], p. 44 et 45) dont la *N. semistriata* var. *turrita* For. [2] *(loc. cit.*, pl. 2, fig. 5-6) représente une de ces formes de passage, déjà extrêmement voisine de la *N. italica* (type).

Cette *N. italica* constitue donc une espèce *spéciale au Pliocène ancien*, et ne paraît pas se continuer dans le *Calabrien* [3] *:* à ce titre sa présence dans la gisement de Gallina (O.) était intéressante à signaler comme preuve de l'âge pliocène ancien de ces couches.

Quant à la **N. costulata** Renieri non Brocchi, il est bien difficile de savoir d'une manière précise à quelle forme ce nom s'applique : car ce groupe présente à l'état vivant un *polymorphisme* extraordinaire. Il

[1] Sans parler des figurations dues aux paléontologistes italiens, on trouvera une excellente photographie de cette *N. italica* (sous le nom de *N. costulata)* dans l'ouvrage de M. Cossmann ([242], fasc. 4, pl. IX, fig. 12) : l'échantillon reproduit donne une idée exacte de la forme la plus commune dans les marnes plaisanciennes.

[2] Non *N. turrita* Borson, espèce de grande taille qui s'éteint avec le Pliocène ancien.

[3] Je ne puis m'expliquer quelle forme M. Crema a eu en vue, quand il cite ([56], p. 26), dans le Postpliocène de la vallée du Crati, une *N. italica* Mayer qu'il considère comme encore vivante.

suffit pour s'en convaincre de jeter les yeux sur la planche où MM. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus ([237], t. I, pl. 11, fig. 18-36) ont représenté quelques-unes des principales variétés qu'ils rattachent à la *N. costulata* Renieri, et dont beaucoup d'autres auteurs ont fait des espèces distinctes. On pourra se convaincre ainsi qu'aucune de ces nombreuses formes n'a de rapport avec l'espèce fossile de Brocchi, ainsi que le constatent eux-mêmes les auteurs des *Mollusques du Roussillon.* D'ailleurs les *N. costulata* (s. l.) s'écartent encore de la *N. italica* par leur habitat, car elles sont essentiellement littorales et abondantes surtout sur les fonds rocheux. Par suite même de leur extrême polymorphisme, elles ne peuvent nous être d'un grand intérêt stratigraphique, et on retrouverait déjà, dans les facies littoraux du Pliocène, les formes ancestrales (exemple *N. recticostata* Bellardi) de toutes ces petites espèces si difficiles à caractériser.

Groupe de la N. conglobata Br. (s. g. Desmoulea).

Je ne signale ici ce groupe qu'à titre d'exemple, car il n'intéresse pas nos faunes récentes. Il est propre, en effet, aux faunes du *Pliocène ancien,* et a définitivement disparu de la Méditerranée dès avant le Calabrien : la *N. conglobata* est ainsi un exemple de ces formes de grande taille constituant des *fins de séries*, dont l'évolution sur place s'est arrêtée ; elle forme ainsi un contraste parfait avec le groupe précédemment étudié de la *N. costulata*, qui nous montrait au contraire une multitude de petites coquilles en voie d'évolution active.

Groupes de la N. gibbosula L. (s. g. Arcularia) et de la N. neritea L. (s. g. Cyclonassa).

Les espèces types de ces groupes n'ont cessé d'habiter la Méditerranée depuis le Pliocène ancien jusqu'à l'époque actuelle, et sont par suite dénuées d'intérêt pour nous. D'après Bellardi, on observerait encore ici, dans le premier de ces groupes, un accroissement de la taille chez les formes les plus récentes.

Je dois, en outre, mentionner que quelques auteurs ont cru pouvoir attribuer une certaine *importance stratigraphique* aux *Arcularia ;* ce sous-genre est représenté actuellement dans la Méditerranée par deux espèces, la **N. gibbosula** L. et la **N. circumcincta** Adams, cette dernière n'étant d'ailleurs qu'une variété, très difficile à apprécier, de la première. Les deux formes sont connues à l'état fossile, et M. Cerulli-Irelli spécifie avoir rencontré au Monte Mario, à côté de la *N. gibbosula* typique, des variétés identiques à la *N. circumcincta;* récemment, le général de

Lamothe ([155], p. 237), en signalant ces deux coquilles dans les *couches à Strombes de Monastir*[1], les considère comme émigrées dans la Méditerranée orientale, et y voit l'indice du fait que cette région a pu constituer un « asile » où se seraient réfugiés les descendants des faunes pliocènes. Cette conclusion ne me paraît pas bien certaine, au moins en ce qui regarde les *Arcularia*, car ce sous-genre a été cité vivant en divers points de la Méditerranée occidentale (France, Corse, Sicile, Italie).

Enfin, à ce même groupe des *Arcularia*, appartient encore la **N. affinis** Cocconi, représentée dans le *Calabrien* du *Monte Mario* par un unique exemplaire, d'après M. Cerulli-Irelli ; cet auteur la considère comme une *espèce éteinte* : ses affinités avec les *N. gibbosula* et *circumcincta* me paraissent trop étroites pour qu'on puisse la retenir comme bonne espèce caractéristique.

Genre Dorsanum.

Ce genre, exclusivement *miocène* et *pliocène ancien* dans la Méditerranée, se rencontre actuellement sur les côtes Ouest d'Afrique, nous manifestant ainsi les affinités bien connues qui existent entre les faunes méditerranéennes anciennes et la faune actuelle de l'Atlantique subtropical.

COLUMBELLIDÉS

Cette famille est d'un bien faible intérêt au point de vue stratigraphique. Comme toujours, nous y retrouvons des *espèces propres au Pliocène ancien* et nettement caractérisées: par exemple, **Columbella** *(Atilia)* **nassoïdes** Grateloup, **C.** *(Atilia)* **thiara** Bell., etc.

D'autres groupes *se perpétuent* jusque dans la Méditerranée actuelle, mais la plupart sont extrêmement *polymorphes*, et même les espèces vivantes ne peuvent être considérées comme bien connues. Ainsi le groupe de la **C.** *(Mitrella)* **scripta** L. est déjà fréquent au *Pliocène ancien* ; au *Monte Mario*, M. Cerulli-Irelli en a rencontré des formes semblant bien éteintes, en particulier la **C.** *(Mitrella)* **erythrostoma** Bonelli. Il en est de même pour certains *Atilia* ; représenté à l'époque actuelle par la **C. minor** Scacchi, ce sous-genre était au *Pliocène ancien* beaucoup plus riche en espèces, et M. Cerulli-Irelli y signale au *Monte Mario* la **C. subulata** Brocchi, espèce à affinités nettement pliocènes.

[1] J'ai déterminé également une *N. gibbosula* dans les couches à Strombes de Sfax (matériaux de M. Allemand-Martin).

Quant à la **C. rustica** L., si abondante aujourd'hui sur nos plages, on pourrait être tenté de la considérer comme une forme *cryptogène*, acquisition récente pour la faune méditerranéenne. Car on ne trouve dans les citations des auteurs, pour les faunes pliocènes anciennes, aucune forme analogue. Il est possible, en effet, qu'elle soit d'origine atlantique et apparue dans la Méditerranée seulement au *Calabrien* (où M. Cerulli-Irelli en a rencontré cinq individus au Monte Mario) et au Sicilien (elle y abonde à Mortelle et à Milazzo où Philippi l'avait déjà signalée). Mais il faut prendre garde ici à l'habitat très spécial de cette espèce, qui reste toujours confinée à de *très faibles profondeurs* (0 à 10 brasses d'après Weinkauff, 0 à 20 mètres pour B.D.D.) et prospère surtout sur les côtes rocheuses. Les facies où elle devrait abonder sont donc ceux qui, à l'état fossile, échappent le plus souvent aux observations par leur faible étendue et puissance, et la facilité de décalcification des coquilles qu'ils renferment. — Dans ces conditions je crois que l'absence de la *C. rustica* dans les faunes pliocènes n'est qu'une apparence, et qu'il vaut mieux ne pas en faire état au point de vue de la paléontologie stratigraphique.

Mais cette espèce reste, comme on le voit, susceptible de fournir des données intéressantes au point de vue *bathymétrique*, puisqu'il y a de grandes probabilités pour que les dépôts où elle se rencontre en abondance ne correspondent pas à des profondeurs supérieures à 20 mètres : sa présence dans les *couches à Strombes de Tarente*, pour lesquelles la richesse paléontologique et le facies lithologique ont souvent fait croire à des dépôts plus profonds, est donc importante à signaler. Naturellement c'est le fossile par excellence des « *panchine* » littorales du Quaternaire (Capo Castelle, Capo Colonne, Mortelle, couches à Strombes de Sferracavallo, « pietra molare » post-sicilienne de Ficarazzi, gisements des côtes françaises et algériennes, etc.).

MURICIDÉS

Je ne puis songer à faire une revue complète de toutes les formes connues dans cette famille, tant à l'état vivant qu'à l'état fossile. Il faut noter surtout qu'ici, comme dans beaucoup d'autres groupes, la faune du Pliocène ancien paraît plus riche que les faunes récentes. Les gisements classiques du Nord de l'Italie et de la Toscane ont fourni nombre d'espèces dont nous ne retrouvons plus d'équivalents dans la Méditerranée actuelle : et, inversement, les formes qui vivent aujourd'hui dans cette

mer étaient pour la plupart représentées par des formes presque identiques dès le Pliocène ancien.

Je signalerai donc seulement quelques espèces citées plus spécialement à propos des caractères distinctifs des faunes récentes.

Genre Trophon[1]

Le centre de développement de ce genre est toujours resté dans les mers boréales, et les seules formes qui aient jamais pénétré dans la Méditerranée appartiennent au sous-genre *Trophonopsis:* on peut les grouper autour d'une espèce type, le *Trophon (Trophonopsis) muricatus* Mtg.

L'histoire de ce groupe est absolument identique à celle du *Buccinum humphreysianum* Benn.. Comme lui, il manque absolument dans les riches faunes Plaisanciennes et Astiennes de l'Italie du Nord, tandis qu'il abonde au contraire dans les Crags anglais et belges. Son centre de développement au *Pliocène ancien* était donc certainement dans les mers du Nord. Mais nous le voyons commencer déjà à apparaître dès cette époque dans l'Italie du Sud, où les influences atlantiques se sont fait sentir plus tôt. Car Seguenza le signale comme très rare dans le gisement pliocène de Gallina (O.), où il accompagne, comme nous l'avons vu, le *Buccinum humphreysianum*[2]. Dès le *Calabrien* il devient abondant, et j'ai constaté sa présence dans les gisements de Nizzeti, Porto Empedocle, Monosterace, Gravina; Seguenza le signale encore dans son Saharien inférieur des environs de Reggio, et de Franchis l'a reconnu dans les argiles de Galatina. Dans le *Sicilien* on le connaît à Ficarazzi, et je l'ai récolté à Castellamare del Golfo et à Gallipoli. — Enfin, il persiste, comme on sait, dans la Méditerranée actuelle aussi bien que dans l'Atlantique, mais il semble en voie de disparition dans la Méditerranée.

Partout, tant à l'état vivant qu'à l'état fossile, il se montre très polymorphe, et accompagné en particulier de la var. (an sp.) **barvicensis** Johnsto

[1] Dans l'interprétation de ce genre, j'adopte ici l'opinion de M. Cossmann, et j'en écarte par exemple le *Fusus (Pagodula) multilamellosus* Phil.

[2] De Franchis [70] le cite même dans le gisement pliocène ancien d'Altavilla.

[3] On en trouvera, par exemple, une bonne figuration dans l'ouvrage classique de Forbes et Hanley, pl. CXI, fig. 5-6.

Aussi je n'attacherai pas d'importance stratigraphique aux petites variétés ou espèces que M. di Monterosato y a distinguées dans le Sicilien de Palerme, et qu'il a eu l'obligeance de me communiquer.

Ainsi les **Trophonopsis muricatus** var. **frigida** Mts. et var. **sulcovestita** Mts. me paraissent bien voisins du type.

Le **Trophonopsis valida** Mts., dont j'ai sous les yeux de beaux exemplaires provenant du gisement sicilien dit « F. Oreto », a beaucoup plus d'individualité : c'est une coquille de grande taille, où le profil des tours est plus arrondi que dans le *T. muricatus* type, avec le méplat de la partie supérieure des tours moins accusé, et une ornementation moins épineuse, plutôt cancellée, tous caractères qui donnent à la coquille un aspect de *Pseudofusus*. Mais en somme c'est surtout par sa taille (23 millimètres de longueur) que ce *T. valida* se distingue des autres *T. muricatus* qu'on récolte à Ficarazzi ; or, il faut bien se rappeler que, dans ce dernier gisement (comme d'ailleurs actuellement à des profondeurs assez notables), on a plutôt affaire à une var. *minor* du *T. muricatus* ; car, dans les zones plus littorales, l'espèce actuelle atteint le plus souvent 15-20 millimètres (cf. Locard [160], t. I, p. 349). Il est donc possible que ce *T. valida* ne soit tout au plus qu'une variété *major* du *T. muricatus* [1]. En tout cas, même s'il s'agissait d'une mutation spéciale éteinte, comme elle n'est connue jusqu'à présent que dans ce seul gisement du F. Oreto, on ne pourrait en tirer de conclusions au point de vue stratigraphique.

Ainsi, pour résumer l'histoire de ces *Trophonopsis*, nous ne pouvons guère que répéter ce que nous avons dit au sujet du *Buccinum humphreysianum :* ce sont des formes immigrées du Nord qui commencent à apparaître dès le Pliocène ancien dans l'Italie du Sud, deviennent très répandues au Calabrien et au Sicilien, et continuent encore à enrichir la faune méditerranéenne.

Genre Murex.

Murex (Hadriania) craticulatus Br.

Le type de l'espèce de Brocchi est une forme pliocène ; mais la plupart

[1] Par les proportions de sa spire et de son dernier tour, il se rapprocherait encore du *T. Richardi* Dautzenberg et Fischer ([62], p. 438, pl. XVIII, fig. 6); mais il s'en éloigne par sa taille et son ornementation. — Enfin, à certains égards, ce *T. valida* se montrerait intermédiaire entre le *T. muricatus* et le *Murex Gaudioni* Monterosato dragué à l'état de coquille morte dans le Bosphore, et décrit et figuré par Marion (*Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille*, 1898, série 2, t. Ier, fasc. 1, p. 178); mais cette dernière espèce est remarquable par la brièveté de la spire et les dimensions du dernier tour.

des auteurs y réunissent une coquille actuellement assez abondante dans la Méditerranée. D'après quelques paléontologistes italiens[1], la forme *typique* de Brocchi serait maintenant *éteinte*, et il faudrait attribuer à la forme *vivant* actuellement dans la Méditerranée, le nom de **M. Brocchii** Monterosato. Ce *M. Brocchii* existerait d'ailleurs déjà dans le Pliocène ancien, puis subsisterait seul dans le Pliocène récent, le Quaternaire, et à l'époque actuelle.

En réalité, après l'examen d'individus fossiles de provenances diverses et l'étude des figures des auteurs, je ne vois guère la possibilité de garder une telle distinction. Il est vrai que dans les sables calabriens (par ex. à Monte Mario, dans les collines livournaises, à Vallebiaja, à Nizzeti, etc.) prédominent des formes à tours arrondis et peu carénés (caractères de *M. Brocchii)*, mais en revanche on trouve des formes carénées *(M. craticulatus* type) aussi bien à l'état vivant qu'à l'état fossile. Cette distinction[2] me paraît donc impossible à utiliser en stratigraphie et, à l'exemple de B. D. D. [237], je mettrai le *M. Brocchii* Mts. en synonymie complète avec le *M. craticulatus* Br.

Murex (Ocinebrina) scalaris Br. et M. imbricatus Br.

Ces deux espèces, pliocènes anciennes et éteintes, viennent d'être reconnues au Monte Mario par M. Cerulli-Irelli.— Dans ce gisement ce sont d'ailleurs les deux seuls Muricidés vraiment caractéristiques[3].

Groupe du M. brandaris L.

L'étude comparative du **M. brandaris** L. actuel, et de la forme voisine **M. torularius** Lmk. du Pliocène ancien, a été faite soigneusement par divers auteurs et en particulier par Bellardi ([13], fasc. I, p. 51) qui a admirablement précisé les caractères différentiels de ces deux types. D'après lui, on considérait le *M. torularius* comme propre au Pliocène et ancêtre du *M. brandaris*,

[1] Cf. di Monterosato ([115], p. 12), de Stefani ([201], p. 381), de Franchis ([70], p. 150).

[2] Une distinction analogue, également fugace, pourrait être étudiée entre la forme pliocène *Murex cristatus* Br., et la forme actuelle *Murex Blainvillei* Payr.; la forme pliocène a été reconnue au Monte Mario par M. Cerulli-Irelli, et j'en puis citer des exemplaires bien typiques provenant du Calabrien des collines livournaises (gisements de Fauglia et Vallino del Merlo).

[3] Pour la forme appelée par cet auteur *Murex squamulatus* Br., voir plus haut, p. 491.

lequel se serait ainsi constitué dès la fin du Pliocène ancien. Et M. de Stefani cite cette évolution comme exemple des différenciations qui séparent les faunes pliocènes et « postpliocènes ».

En réalité il y a une petite modification à apporter à cette manière de voir. En effet, s'il est vrai que le véritable *M. torularius*[1], avec ses grandes épines recourbées en arrière, sa spire déprimée, ses sutures profondes, sa grande taille, etc., est absolument spécial au *Pliocène ancien*, il est non moins certain que le véritable *M. brandaris* y existe déjà, comme il est facile de s'en convaincre en examinant les collections des gisements classiques[2].

Ainsi le *M. brandaris*, bien que vivant encore actuellement, est au moins aussi ancien que le *M. torularius;* et même il y a plus encore: les jeunes *M. torularius* sont impossibles à distinguer du *M. brandaris*. Donc, au contraire de l'opinion courante qui considère le *M. brandaris* comme dérivé du *torularius*, nous sommes conduit à regarder le *M. brandaris* comme plus voisin des formes ancestrales du groupe, tandis que le *torularius* représenterait un *rameau latéral* distinct.

C'est probablement ce rameau latéral qui persiste encore actuellement sur les côtes occidentales d'Afrique, sous le nom de **M. cornutus** L., car Bellardi a longuement insisté sur les étroites affinités de cette forme vivante et du *M. torularius*.

Venons-en maintenant aux formes pliocènes supérieures et quaternaires.

Dès le *Calabrien*, le vrai *M. torularius* paraît bien disparu de notre mer. Parmi tous les exemplaires que j'ai étudiés (Monte Mario, collines livournaises, Porto Empedocle, Gravina, Valle Lamato, etc...), aucun ne représente la forme si typique des sables d'Asti. Néanmoins on y trouve certains individus à galbe lourd et trapu[3], où les sutures se font le long de la carène, englobant ainsi les épines du tour précédent : ce sont là des caractères de *M. torularius*, car dans la forme quaternaire et vivante, les sutures se font nettement au-dessus de la carène, de sorte que les épines des

[1] Voir les excellentes figures de M. Sacco [13], fasc. 30, pl. IV, fig. 31-32.

[2] Voir, par exemple, les figures 6 et 8 de la planche I dans l'ouvrage de M. Cossmann [242], fasc. 5; ces figures représentent des individus provenant du Pliocène de Castellarquato, très différents du véritable *M. torularius* et typiques comme *M. brandaris* (surtout la fig. 8).

[3] Voir Cerulli-Irelli [32], pl. XLI, fig. 1, 2.

tours successifs restent dégagées. Ces variétés calabriennes paraissent rappeler beaucoup le **M. tumulosus** Sow., vivant aux Canaries, et considéré précisément par M. Dautzenberg[1] comme intermédiaire entre les *M. brandaris* et *cornutus*.

Enfin, dès le *Sicilien*, on ne trouve plus que le véritable *M. brandaris* vivant, d'ailleurs très polymorphe[2].

Quaternaire et actuel	*M. brandaris*	*M. tumulosus*	*M. cornutus*
Calabrien	↑	↑	↑
Pliocène ancien	*M. brandaris*	→	*M. torularius*

Genre Purpura.

Ce genre n'est que pauvrement représenté au *Pliocène ancien*, d'abord par quelques rares espèces voisines de la *P. hæmastoma* L. actuelle, et surtout par un sous-genre ou genre très curieux, **Acanthina** = **Monoceros**. L'**Acanthina monacanthos** Br., en particulier, est une espèce classique, confinée dans le *Pliocène ancien*[3].

Quant à la **Purpura** *(Stramonita)* **hæmastoma** L., qui est seule à représenter le genre dans la Méditerranée actuelle, c'est pour nous une espèce intéressante. Car elle (ou des espèces qui la représentent) est extrêmement rare dans le *Pliocène ancien:* elle est inconnue en particulier dans le Pliocène français. Et elle devient au contraire extrêmement abondante avec les *couches à Strombes:* dans les facies littoraux de ces couches, c'est, avec le *Trochus turbinatus* Born et les grandes Patelles du groupe *ferruginea*, une des coquilles les plus fréquentes partout. On sait qu'actuellement elle est redevenue très rare sur les côtes Nord de la Méditerranée; son centre de développement reste dans les eaux plus chaudes des côtes africaines

[1] Dautzenberg, *Mém. Soc. Zool. Fr.*, t. III, 1890, p. 153. — Cette espèce a été récemment figurée par M. Dollfus [122], pl. I, fig. 23.

[2] Voir les onze figures qu'en a données récemment le Dr B. Serradell *(Nota sobre el Murex brandaris* Linneo *y les seves varietates*, Barcelone, 1912).

La forme vivante, figurée, sans indication de provenance, par M. Cerulli-Irelli ([32], pl. XII, fig. 9), sous le nom de *M. brandaris*, me paraît tout à fait aberrante. On y remarque même, sur le canal, un rudiment de la deuxième rangée d'épines caractéristique du groupe *tumulosus-torularius-cornutus*.

[3] M. de Stefani cite cette espèce dans le « Postpliocène » de Vallelunga (Calabre); mais il y a tout lieu de croire (v. plus haut, p. 60), qu'il s'agit de Pliocène ancien.

méditerranéennes et atlantiques; encore au début de l'époque préhistorique elle paraissait, sur les rivages Nord de la Méditerranée, plus fréquente qu'aujourd'hui (Issel [149], p. 85). Sa présence dans les faunes récentes, où elle accompagne les autres « émigrés du Sud » plus caractéristiques, est donc un indice de plus de leur caractère *subtropical*. Elle a par suite un certain intérêt stratigraphique.

TRITONIDÉS

Genre Tritonium.

Je passe sous silence les quelques formes de cette famille qui sont spéciales au Pliocène ancien; quant aux espèces actuelles de la Méditerranée, elles sont suffisamment peu nombreuses pour que nous puissions examiner successivement l'histoire de chacune d'elles.

Tritonium nodiferum Lmk.

Cette belle espèce était déjà représentée partout dans la Méditerranée pliocène. Il est seulement intéressant de noter qu'à cette époque elle ne paraissait pas atteindre la taille gigantesque qu'elle a acquise dans les mers quaternaires (Sicilien de Palerme, Mortelle, S. Francesco près Reggio, etc.) et actuelles[1].

Tritonium (Lampusia) corrugatum Lmk.

Cette espèce, si répandue actuellement, descend certainement, comme l'a montré Bellardi, du groupe pliocène **T. affine** Desh. **T. Doderleini** d'Anc. Et, à ce sujet, le savant paléontologiste italien a montré, dans des descriptions comparatives qui peuvent rester comme des modèles d'observation précise et minutieuse, les carac-

[1] Les belles figurations données par M. de Gregorio *(Annales de Géologie et de Paléontologie*, 11e livraison, Palerme, janvier 1893) font nettement ressortir le polymorphisme de cette espèce. On sait que l'une de ces formes du groupe *nodiferum* a été élevée au rang d'espèce spéciale par MM. Aradas et Benoît [5] : c'est le *T. Seguenzæ*, localisé, dans la Méditerranée, au Sud du détroit de Messine, et caractérisé par la coloration rouge de son ouverture et par son ornementation; on en trouvera de magnifiques illustrations dans l'Iconographie des coquilles européennes de Kobelt.

J'ajouterai aussi que M. Cerulli-Irelli ([32], p. 315) vient de constater que ce *T. nodiferum* atteignait déjà dans le Calabrien (Monte Mario) une taille bien supérieure à celle des individus du Pliocène ancien.

tères distinctifs des types extrêmes, tout en insistant sur les formes de passage qui relient le groupe pliocène ancien au *T. corrugatum* de la Méditerranée et au **T. pileare L.** des côtes d'Afrique.

En tout cas cette évolution paraît déjà accomplie dans le *Pliocène récent*[1], et l'est sûrement dans le *Quaternaire;* car la forme fossile dans le Sicilien de Palerme est un véritable *T. corrugatum*, sans aucun caractère d'affinité avec les formes pliocènes.

Aussi, à notre point de vue, je n'attacherai pas d'importance à la var. **peregrina**, que M. di Monterosato y a distinguée ; d'après l'examen d'échantillons types, obligeamment communiqués par l'auteur lui-même, cette forme me paraît d'ailleurs excessivement voisine du type.

Le **T. torulosum** Brugnone, aussi du Monte Pellegrino, en est encore très voisin, d'après les renseignements qu'a bien voulu me communiquer M. di Monterosato : c'est d'ailleurs une espèce nouvelle basée sur un échantillon unique ; pour toutes ces raisons, je ne puis, comme le fait M. di Monterosato, lui faire jouer le rôle stratigraphique d'une espèce éteinte.

Tritonium (Lampusia) cutaceum L.

Sans être extrêmement commune, cette belle espèce est actuellement très répandue dans la Méditerranée. Aussi est-il curieux de constater que son origine reste encore très obscure. Les seules citations que j'en connaisse à l'état fossile sont assez douteuses: Risso la cite dans le Quaternaire de Nice, et G. Seguenza [206] en signale des fragments très rares dans le Pliocène ancien de Gallina (O.). Sans que l'on puisse décider, d'une façon certaine, de la date de son apparition dans la Méditerranée, ce serait donc là une forme «*cryptogène*», inconnue dans les faunes méditerranéennes miocènes (et pliocènes?) et qui n'a acquis son développement actuel qu'à une époque probablement assez récente.

Tritonium (Lampusia) costatum Born[2]

Cette forme est le **T. olearium** auct. non L. = **T. parthenopeum**

[1] Pourtant M. Cerulli-Irelli ([32], p. 315) rapporte encore au *T. affine* quelques spécimens récoltés dans le Calabrien du Monte Mario.

[2] Conformément à l'opinion de M. Sacco ([13], fasc. XXX, p. 37) et contrairement à celle de M. Dautzenberg [59], je placerai cette espèce dans le sous-genre *Lampusia* et non dans le sous-genre *Cymatium*.

von Salis. — La forme pliocène décrite par Brocchi sous le nom de **Murex doliare**, et très répandue dans le Pliocène ancien, est déjà identique à cette espèce actuelle, vivant dans la Méditerranée et sur les côtes Ouest de l'Afrique. Elle paraît même avoir été, à l'époque des *couches à Strombes*, plus abondante qu'aujourd'hui : ce serait donc une de ces coquilles à affinités plutôt *subtropicales*, qui tendent à disparaître de notre mer.

Tritonium (Colubraria=Epidromus) reticulatum Blainville.

Ce sous-genre tout entier est étranger aux faunes classiques du *Pliocène ancien* de l'Italie du Nord, bien que dans le Miocène du Piémont on trouve déjà des formes (d'ailleurs très rares) extrêmement voisines, décrites et figurées par Bellardi sous les noms de *T. Deshayesi* Michelotti et *T. obscurum* Reeve. Puis nous retrouvons notre espèce citée par Seguenza, comme très rare, dans le *Pliocène ancien* de Gallina (O.) et dans le *Calabrien* du Détroit de Messine (Reggio, Villa S. Giovanni, Musalà) ; elle devient relativement peu rare dans les *couches à Strombes*, d'où j'ai pu en étudier un exemplaire rapporté par M. Allemand-Martin des îles Kerkennah (près Sfax) ; enfin on sait qu'actuellement elle est surtout développée dans la partie Sud de la Méditerranée.

En résumé, l'absence de cette espèce dans les faunes pliocènes si riches de l'Italie du Nord est un fait à noter : le centre de développement du *T. reticulatum* paraît être toujours resté subtropical, et c'est surtout en accompagnant les autres formes chaudes des couches à Strombes qu'elle s'est répandue dans la Méditerranée.

Enfin, je terminerai l'étude de ce genre par une espèce très importante au point de vue stratigraphique, le :

***Tritonium (Cymatium) ficoïdes Reeve*[1].**

C'est une coquille littorale, confinée actuellement (Dautzenberg [59], p. 68) sur les côtes occidentales d'Afrique et aux îles du Cap Vert.

Le sous-genre tout entier est *inconnu dans les faunes pliocènes médi-*

[1] Outre les figurations données par Reeve *(Conch. icon.*, pl. XIII, fig. 51) et par Tryon *(Man. of Conch.*, III, p. 13, pl. VII, fig. 46), on consultera aussi sur cette espèce une bonne étude de Petit de la Saussaye *(Journal de Conchyliologie*, t. III, 1852, pl. II, fig. 10).

terranéennes. Comme nous allons le voir, c'est très probablement seulement à l'époque des *couches à Strombes* qu'il a pénétré dans la Méditerranée, d'où il est aujourd'hui disparu. J'ai, en effet, moi-même récolté le *T. ficoides* dans le Quaternaire de *Tarente* (horizon à *Strombus)*, et M. Dautzenberg a eu l'amabilité de vérifier ma détermination. D'ailleurs les figures ci-jointes qui représentent côte à côte un individu fossile de Tarente et un exemplaire vivant du Sénégal, permettront de comparer les deux formes.

Les seules citations que je connaisse de cette espèce, à l'état fossile[1], sont celles de Seguenza ([206], p. 353), qui la signale à *Ravagnese* et à *Musalà* comme très rare. Je n'ai malheureusement pu la retrouver dans aucune de mes récoltes de ces deux localités.

Or, il est bien certain que Seguenza l'a réellement trouvée dans l'une au moins des deux, car il n'aurait pu imaginer de toutes pièces la présence, dans ses récoltes, d'une espèce exotique, la même précisément que j'ai retrouvée à Tarente. Comme la faune de Ravagnese, par tous ses autres caractères paléontologiques et stratigraphiques, se rattache à la zone à *Strombus*, nous avons donc toutes les raisons d'admettre que la citation de Seguenza est exacte en ce qui concerne le gisement de Ravagnese.

Pour celui de Musalà, je ne puis l'accepter sans réserves. Car, comme nous l'avons vu, la faune de Musalà est par ailleurs totalement différente de la faune à *Strombus :* non seulement on n'y rencontre ni le *Strombus*, ni ses autres compagnons habituels, mais encore le facies des sables de Musalà les montre appartenir à une zone bien plus profonde que celle où vit habituellement le *T. ficoides*, que M. Dautzenberg signale sur les côtes africaines à des profondeurs variant de 6 à 20 mètres. Ainsi, sans exclure absolument la possibilité de la pénétration, dans la Méditerranée, de cette espèce à une époque bien antérieure à celle des anciennes plages à Strombes, je ne puis accepter sans vérification nouvelle la station de Musalà, pour laquelle Seguenza a pu être victime d'une erreur causée par un mélange de récoltes.

Quoi qu'il en soit, on voit l'intérêt de cette espèce au point de vue stratigraphique : absolument étrangère aux faunes de la Médi-

[1] En dehors de la région qui nous intéresse, le *T. ficoides* a été signalé dans des conglomérats quaternaires aux îles du Cap Vert (Cf. de Rochebrune, *Nouvelles Archives du Muséum*, 1881, 2e série, IV, p. 304) ; comme il y vit encore actuellement, cette citation n'a pas grand intérêt.

terranée pliocène, elle constitue un exemple net de ces coquilles à affinités subtropicales qui sont venues, compagnes des Strombes, enrichir momentanément la population méditerranéenne. Je la considère donc comme essentiellement *caractéristique* de la faune à *Strombus*, et on peut s'attendre à la retrouver dans les gisements de cet âge où elle n'a pas encore été signalée.

Genre Apollon (emend. Cossmann).

***Apollon scrobiculator* L.**

Cette espèce, souvent désignée sous le nom de *Ranella (Bufonaria) scrobiculator*, n'a pas une grande importance stratigraphique.

Elle est représentée, en effet, dans les faunes méditerranéennes miocènes et pliocènes anciennes, par des formes très voisines consciencieusement étudiées par Bellardi (*A. nodosum* Borson). La distinction entre le type pliocène et le type actuel est très difficile, car les caractères différentiels indiqués par Bellardi sont loin d'être bien constants. Pourtant on peut dire d'une manière générale que, comme toujours, l'espèce semble avoir notablement augmenté de taille depuis le Pliocène ancien.

Nous la retrouvons dans le *Pliocène supérieur* (Musalà, Villa S. Giovanni, d'après Seguenza, Nizzeti, etc.) et dans le *Sicilien* (Palerme, d'après M. di Monterosato). Enfin, c'est une des espèces les plus constantes dans les *couches à Strombes :* on l'y retrouve à Nice (gisements du Cap Ferrat, collections de l'Université de Lyon), à Ravagnese, à Tarente, en Algérie. *Actuellement*, elle paraît en voie de régression dans la Méditerranée septentrionale : elle est moins rare au contraire sur les côtes de Sicile et d'Afrique, et moins encore sur les côtes africaines de l'Atlantique.

Il est donc intéressant de constater que, comme pour plusieurs autres espèces à *affinités subtropicales*, son maximum de fréquence dans la Méditerranée paraît avoir eu lieu à l'époque des couches à Strombes.

***Apollon (Aspa) marginatus* Gmelin[1].**

Je me borne à signaler ici cette belle espèce bien isolée, qui est

[1] Pour l'interprétation générique de cette coquille, bien connue sous le nom de *Ranella marginata*, je me conforme à l'opinion de M. Cossmann ([242], fasc. V, p. 118), qui, d'ailleurs, la signale à tort comme vivante dans la Méditerranée.

une des plus classiques dans les faunes miocènes et pliocènes anciennes. Car elle ne pénètre pas dans les faunes du Pliocène supérieur; elle sera donc pour nous essentiellement *caractéristique* du *Pliocène ancien*. Et actuellement, comme beaucoup de ses compagnes dans le même étage, elle est localisée sur les côtes occidentales d'Afrique, où elle paraît d'ailleurs en voie d'extinction, si l'on songe à son abondance et à sa vaste répartition dans les faunes anciennes.

Genre Ranella.

Ranella gigantea L.

Cette espèce a *évolué sur place*, dans la Méditerranée, depuis le Pliocène ancien jusqu'à l'époque actuelle. Il n'y a à signaler qu'un accroissement notable de la taille : tandis que la hauteur des individus pliocènes est de 14 centimètres, d'après Bellardi, elle atteint actuellement 20 centimètres, d'après Weinkauff ([233], t. II, p. 71).

CASSIDIDÉS

Les deux seuls genres de cette famille qui intéressent nos faunes pliocènes et quaternaires sont les genres *Cassis* (ou *Cassidea*, nom récemment adopté par M. Cossmann) et *Cassidaria*.

Genre Cassis.

Ce genre est actuellement représenté dans la Méditerranée par deux espèces : *C. saburon* Gmel. et *C. undulata* Brug., dont nous allons étudier l'histoire.

Mais auparavant nous devons mentionner l'existence au Pliocène ancien d'un troisième rameau, dont les descendants sont actuellement émigrés hors de la Méditerranée : M. Sacco a précisé cette phylogénie, et montré que les **C. crumena** Brug. var. **pseudocrumena** d'Orb., **C. protesticulus** Sacco, **C. marginatus** de Serres, représentaient, dans le Pliocène ancien méditerranéen, les formes ancestrales des **C. testiculus** L. et **C. crumena** Brug. exotiques, vivant en particulier sur les côtes Ouest d'Afrique. C'est encore un exemple des affinités subtropicales de la faune pliocène ancienne, par rapport à laquelle les faunes méditerranéennes plus récentes se montrent appauvries.

Quant aux formes tuberculées réunies par M. Sacco dans le sous-genre

Echinophoria Sacco (exemple **Cassis intermedia** Br.), on les croyait complètement éteintes avec le Pliocène ancien, mais M. Cerulli-Irelli ([32], p. 317) vient de décrire un exemplaire de *C. intermedia* dans le Calabrien du Monte Mario ; la découverte de cette intéressante espèce dans ce gisement nous montre, une fois de plus, les affinités pliocènes des faunes calabriennes.

***Cassis saburon* Gmelin.**

Cette espèce est citée, par beaucoup d'auteurs, comme fossile dès le Miocène. Après une étude comparative soigneuse de la forme vivante et de la forme miocène et pliocène, M. Sacco a nettement fait ressortir les caractères qui les séparent dans l'ensemble : il a donc repris pour l'espèce fossile dans le *Pliocène* le nom de **Cassis lævigata** Defrance, différent du **C. saburon** actuel. Mais entre ces deux espèces tous les passages existent.

Dans les faunes *pliocènes supérieures* et *quaternaires anciennes*, le type actuel n'est pas encore définitivement constitué, et on peut noter encore des caractères archaïques.

Ainsi dans le *Calabrien* de *Gravina*, le groupe est représenté par une forme de grande taille, entièrement couverte de stries décurrentes (caractère de *C. saburon*), mais que la spire allongée et le dernier tour peu globuleux rattachent nettement au type *lævigata;* elle ne se distingue, en effet, de *C. lævigata* Defr. var. *striata* Defr., que par sa taille plus forte.

Au *Monte-Mario*, par contre, les exemplaires récemment figurés par M. Cerulli-Irelli ([32], pl. XLII, fig. 21-23) ont bien le galbe du *C. saburon*, mais la surface lisse du *lævigata*.

Enfin au *Sicilien*, on trouve à *Ficarazzi* une belle coquille appelée par Brugnone **Cassis platystoma** Brugn. et que j'ai fait figurer ici ; elle est, comme on le voit, nettement différente du *C. saburon* actuel ; sa surface est complètement lisse sur le dernier tour, et surtout son galbe est encore plus effilé et plus svelte que dans le *C. lævigata* pliocène. Je la considérerai donc comme une *mutation éteinte* du *C. saburon*. Car je ne crois pas que l'on puisse la regarder comme une véritable espèce disparue, puisque son groupe subsiste encore dans la Méditerranée, et y montre, d'après Weinkauff ([233], t. II, p. 40), un extrême polymorphisme : cet auteur signale en particulier la grande variabilité du développement de la sculpture décurrente.

Dans les *couches à Strombes*, par contre, on trouve partout en abondance le vrai *C. saburon*, avec sa spire surbaissée, son dernier

tour très globuleux et son ornementation caractéristique. Il paraît même avoir été, à cette époque, plus fréquent qu'il ne l'est aujourd'hui dans la Méditerranée, car actuellement il n'est guère un peu abondant que sur les côtes d'Afrique, habitat ordinaire des espèces méditerranéennes à affinités subtropicales.

Cassis undulata Gmelin = C. sulcosa Brug.

Cette belle espèce paraît avoir été très rare au *Pliocène ancien :* inconnue dans les gisements classiques du Piémont, elle n'est citée que dans le Plaisantin; on commence à la rencontrer dans le *Calabrien* au Monte Mario (Cerulli-Irelli), où on n'en connaît d'ailleurs qu'un exemplaire. Elle est un peu plus fréquente dans le Calabrien de l'Italie du Sud (Philippi, Crema, Seguenza) ; Seguenza ne la cite pas dans la province de Reggio, mais j'en ai récolté un exemplaire à Musalà. Par contre, elle est connue dans le *Sicilien* de Palerme, et elle devient très fréquente partout dans les couches à Strombes[1], auxquelles elle contribue à donner un caractère subtropical, car, en dehors de la Méditerranée, c'est surtout sur les côtes africaines qu'on la rencontre actuellement.

Genre Cassidaria.

Représenté dans la Méditerranée actuelle par deux espèces, **C. echinophora** L. et **C. tyrrhena** Chemnitz, ce genre n'offre pas d'intérêt pour nous, car les formes que l'on rencontre dès le Pliocène ancien sont déjà extrêmement voisines des types actuels; ces espèces sont d'ailleurs très polymorphes, et il ne me paraît pas possible d'y distinguer des mutations ayant une valeur stratigraphique.

DOLIIDÉS

Cette famille n'offre pas un grand intérêt pour nous, en raison de sa rareté dans les faunes récentes que nous étudions. Je me bornerai, toutefois, à faire remarquer l'appauvrissement qu'elle subit dès la fin du Pliocène ancien. Car elle n'est plus représentée dans la

[1] J'ai pu, en particulier, étudier de nombreux échantillons de *C. undulata* provenant des couches à Strombes des environs de Nice (Collections de l'Université de Lyon) et de Tarente (Collections de l'Université de Grenoble).

Méditerranée actuelle que par deux espèces, **Dolium galea** L., et **Dolium crosseanum** Monterosato (*Journal de Conchyliologie*, 1869, t. XVII, p. 228, pl. XII, fig. 1), alors qu'au Pliocène ancien elle comprenait, en outre du genre *Dolium* représenté par un certain nombre d'espèces, le genre **Ficula**, actuellement tout à fait disparu de notre mer.

CYPRÆIDÉS

Les formes de cette famille les plus abondamment représentées dans nos faunes appartiennent au sous-genre *Trivia* de *Cypræa* : aussi c'est par elles que nous commencerons notre étude.

Genre Cypræa

Sous-genre Trivia.

Les deux espèces[1] méditerranéennes de ce sous-genre, **Cypræa europæa** L. et **C. pulex** Gray, ont une vaste répartition géographique, puisque la principale d'entre elles, la *C. europæa*, s'étend jusque sur les côtes d'Angleterre. A l'état fossile, ce groupe a également une grande extension ; mais, à côté de formes identiques aux vivantes, on y rencontre aussi des espèces spéciales au *Pliocène ancien :* telles sont les **C. dimidiata** Bronn, **C. sphæriculata** Lmk., **C. dorsolævigata** Cocconi = *C. gibba* Seguenza[2].

Peut-être ces formes à affinités pliocènes anciennes ont-elles pénétré dans les faunes plus récentes. Ainsi les collections de l'Université de Lyon possèdent plusieurs belles *Cypræa* provenant du gisement *calabrien* de Crespina (collines livournaises) et appartenant évidemment au groupe de l'*europæa*, mais qui montrent sur la face dorsale le sillon médian caractéristique de la forme pliocène *C. dimidiata* Bronn. Toutefois, comme ce caractère se rencontre, d'après Weinkauff ([233], t. II, p. 8), même dans la *C. europæa* vivante, je n'ose lui attribuer une grande importance stratigraphique[3].

[1] Je ne considère pas comme une espèce bien distincte la *C. Mollerati* Locard (Cf. Locard [160], t. I, p. 104).

[2] J'ai récolté moi-même un exemplaire de cette coquille dans le gisement pliocène ancien de Gallina (O.), d'où provient le type de Seguenza ; et je crois ainsi pouvoir affirmer l'identité de l'espèce de Seguenza avec la *C. dorsolævigata* et non avec la *C. sphæriculata*, comme l'indique dubitativement Sacco.

[3] M. Cerulli-Irelli vient de décrire ([32], p. 323), précisément dans le Calabrien, au Monte Mario, une forme tout à fait identique, sous le nom de *C. europæa*, var. *pediculoides* Cerulli-Irelli.

Il faut probablement faire de même pour la citation de la *C. sphæriculata* Lmk. dans le *Sicilien* de Palerme (Monte Pellegrino, di Monterosato [114]) : d'après les renseignements que m'a obligeamment communiqués M. di Monterosato, cette espèce n'y serait connue que par un seul exemplaire. Or, si, dans l'ensemble, le type pliocène *sphæriculata* est assez bien caractérisé, en revanche il existe de nombreuses formes de passage au type *europæa*, formes dont la détermination précise est des plus difficiles. Dans ces conditions, je n'ose considérer la coquille en question comme une espèce disparue caractéristique du Sicilien.

J'en ferai autant, à plus forte raison, pour une forme du gisement de *Ficarazzi* que M. di Monterosato a eu l'amabilité de me communiquer sous le nom de *Trivia frigida* Mts., et qu'il considère comme éteinte, quoique très voisine de la *T. arctica* Mtg. : je ne lui vois aucun caractère différentiel important avec la *T. europæa* qui est, comme on sait, très polymorphe. D'ailleurs la *T. arctica* a été réunie par son auteur lui-même à la *T. europæa*, et Weinkauff la met en synonymie avec cette dernière espèce.

Sous-genres Cypræa (s. str.) et Luponia.

Les autres espèces du genre *Cypræa* qui nous intéressent, et qui se répartissent dans les sous-genres **Cypræa** s. str. et **Luponia**, ont un caractère nettement tropical. Extrêmement abondantes au Miocène, elles sont déjà en forte *régression* dans le *Pliocène*. Leur absence, ou tout au moins leur grande rareté dans les faunes plus récentes, les rend bien peu intéressantes pour nous, et c'est d'après la belle monographie que M. Sacco a consacrée à cette famille que je retracerai ici leur histoire.

Des quatre espèces du *Pliocène ancien*, **C. porcellus** Br., **C. reticulata** Lmk. = *C. physis* Br., **C. flavicula** Lmk., **C. labrosa** Bonelli [1], les deux premières seulement sont encore actuellement représentées dans la Méditerranée par des formes extrêmement voisines, la **C. pyrum** Gmel. et la **C. utriculata** Lmk., var. **achatidea** Gray sp.[2]. En revanche, on rencontre maintenant dans la Méditerranée deux autres espèces, la **C. lurida** L. et la **C. spurca** L., qui peut-être résultent

[1] Dont la *C. Davidi* Fontannes n'est qu'une variété.
[2] Souvent citée sous le nom de *C. physis* Br.

d'une immigration récente d'origine méridionale. Toutes ces Cyprées, en effet, sont très rares dans les eaux méditerranéennes et y apparaissent comme des éléments en quelque sorte étrangers. De fait, elles se rencontrent toutes (sauf peut-être la *C. achatidea*, qui est nettement une espèce autochtone) sur les côtes de l'Atlantique subtropical (Canaries, Guinée, Sénégal, etc.). Il est regrettable que la rareté des documents paléontologiques pendant le Pliocène supérieur et le Quaternaire ne nous permette pas de préciser davantage l'histoire de ces belles coquilles. La *C. achatidea* est connue au Monte Pellegrino, et j'en ai récolté des fragments, de détermination très douteuse, dans le Calabrien de S. Maria di Catanzaro et dans les couches à Strombes de Tarente [1].

Genres Amphiperas (= Ovula) et Erato

Les espèces qui représentent ces genres dans les faunes méditerranéennes n'ont pas sensiblement varié entre le Pliocène ancien et l'époque actuelle, et ne peuvent, par suite, donner d'indications stratigraphiques.

Genre Cyphoma [2]

Ce genre tout entier est *étranger aux faunes méditerranéennes*, tant vivantes que fossiles : aussi est-il très important de mentionner ici que Seguenza signale comme rare, dans les *couches à Strombes* de *Boveto* près Ravagnese, un *Cyphoma* dont il a fait une espèce nouvelle sous le nom de **C. bovetensis** (Seguenza [206], p. 351, pl. XVII, fig. 41).

N'ayant pas retrouvé moi-même cette espèce, je ne puis rien ajouter à ce qu'en dit Seguenza. Mais au point de vue de l'appréciation de sa signification stratigraphique, je ne puis la considérer comme une forme éteinte ; car son groupe est actuellement représenté dans les mers

[1] Ces lignes étaient déjà rédigées quand j'ai eu connaissance du travail de M. Cerulli-Irelli sur les Cyprées du Monte Mario, travail qui nous apporte quelques faits intéressants. C'est ainsi que la *C. flavicula* Lmk. = *C. elongata* Br., jusqu'alors essentiellement pliocène ancienne, est encore représentée au Monte Mario par un unique exemplaire. L'auteur y signale, en outre, un individu de *C. spurca*. Quant aux deux formes nouvelles, *C. Infernoi* et *C. denticulina* Sacco var. *mariana*, fondées chacune également sur des échantillons uniques, leur signification demeure tout à fait obscure. Les difficultés de détermination et la rareté de ces Cypræidés me confirment dans l'idée qu'il est pour le moment bien difficile de les utiliser en stratigraphie.

[2] On peut aussi, avec Fischer, considérer *Cyphoma* comme un sous-genre d'*Ovula*.

chaudes et Seguenza, lui-même, fait ressortir les étroites analogies de son espèce avec la **C. gibbosa** L. actuelle. On sait que cette espèce est assez répandue sur les côtes occidentales de l'Atlantique tropical ; je ne la connais d'ailleurs que par la figuration qu'en donne le *Systematisches Conchylien-Cabinet* de Martini et Chemnitz[1] ; la forme actuelle paraît plus grande que le type de Seguenza, avec un bourrelet médian plus accentué ; mais la figure de Seguenza ne semble pas excellente.

Quoi qu'il en soit, puisque le genre est inconnu dans les faunes méditerranéennes plus anciennes, il s'agit sûrement d'une coquille *immigrée*. Je la rangerai donc dans la catégorie de ces espèces à *affinités tropicales* qui ont pénétré toutes ensemble dans la Méditerranée à l'époque des Strombes.

STROMBIDÉS

Les Strombes ne sont développés dans les faunes méditerranéennes qu'à deux niveaux : d'abord au *Pliocène ancien*, où M. Sacco les réunit tous en une seule espèce, le *Strombus coronatus* Defrance, ensuite, au Quaternaire, dans un horizon paléontologique que leur abondance a fait nommer « *couches à Strombes* » : ils y sont représentés par une espèce actuellement vivante, le *Strombus bubonius* Lmk.

Ainsi, au premier abord, les Strombes apparaissent donc comme des fossiles très importants pour la chronologie du Pliocène et du Quaternaire méditerranéen.

Je n'insisterai pas beaucoup sur la description des formes *pliocènes:* elles sont, comme l'a fort bien dit M. Sacco, tellement *variables*, qu'il serait nécessaire d'établir une variété pour chaque échantillon étudié.

Le seul point qui nous intéresse ici, c'est de les comparer aux Strombes du Quaternaire et de voir lesquels s'en écartent ou s'en rapprochent.

Prenons donc comme point de départ le type moyen du **S. coronatus,** tel qu'on le rencontre *le plus fréquemment* dans les formations plaisanciennes et astiennes de toute la Méditerranée (Roussillon, vallée du

[1] Band V, Abth. 3, p. 193, pl. XLIX, fig. 6-7.

Rhône, Alpes-Maritimes, Italie, Sicile, Algérie, Espagne) : on en trouvera d'excellentes figurations dans les travaux de d'Ancona[1] et de Fontannes ([126], p. 151, pl. IX, fig. 1[2]); quant aux figures 21-25 et 26-27, de M. Sacco ([13], fasc. 14, pl. I), elles correspondent aussi à des variétés très voisines du type.

A partir de cette forme, nous rencontrons d'abord une *première série de variations* qui nous écartent encore plus des Strombes quaternaires : la taille augmente, la spire s'aplatit beaucoup, les tubercules du dernier tour s'allongent et parfois se recourbent, mais ils restent lourds et massifs ; le terme extrême de cette série me paraît être la très belle et gigantesque coquille que l'on trouve par exemple en abondance dans le Pliocène ancien (Astien) d'Altavilla, et que l'on peut appeler, à la suite de M. de Gregorio : **S. coronatus** var. **altavillensis** de Greg. (voir les planches).

Mais on rencontre également, dans le Pliocène, une *deuxième série de formes*, qui présentent un type tout différent, et très éloignées au premier abord de notre var. *altavillensis*, tellement que, sans les termes de passage, on en ferait sans aucun doute deux espèces absolument distinctes. Ici, en effet, on assiste à des modifications inverses des précédentes : la spire s'élève et s'allonge, de même que l'ensemble de la coquille, qui devient ainsi plus svelte. En même temps, les tubercules du dernier tour s'atténuent, ou plutôt cessent d'être des épines lourdes pour devenir de vrais tubercules pointus, régulièrement coniques. C'est la forme appelée **S. tuberculiferus** par Marcel de Serres, nom que l'on doit conserver à titre de variété : on la trouvera très bien figurée par Fontannes *(loc. cit.*, fig. 2) et Sacco *(loc. cit.*, fig. 25 *bis)*. Comme on l'a déjà fait remarquer, cette var. *tuberculifera* reproduit à l'état adulte le stade jeune du *S. coronatus* ; elle représente donc la persistance d'une forme ancestrale.

Et de fait, il est facile de retrouver cette forme dans le Miocène. M. Sacco cite, en effet, notre var. *tuberculifera* dans le Tortonien du Piémont. Dans le bassin de Vienne, la coquille figurée par Hörnes[3] sous le nom de *S. coronatus*, se rattache également à la même série de variétés. Enfin nous reparlerons plus loin de la forme qu'on trouve dans les faluns de Touraine.

Or, il est très important de noter que c'est précisément dans ce groupe que se rencontrent les types les plus voisins des Strombes quaternaires :

[1] P. 313, pl. I, fig. 1-2.

[2] La figure de Fontannes fait bien ressortir les caractères du type, mais correspond à une forme de petite taille.

[3] *Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien*, Bd I, pl. XVII, fig. 1.

la figure de Hörnes ci-dessus citée pourrait aussi bien se rapporter à l'un d'eux.

En résumé, on trouve dans le *Pliocène ancien* une succession de formes, qui, partant du *S. tuberculiferus* (réalisé chez toutes les autres à l'état jeune), passent par des types tels que le *S. coronatus* selon Hörnes[1], arrivent au *S. coronatus* type du Pliocène, puis aux var. *compressonana* et *perspinosonana* de M. Sacco, et aboutissent enfin à la gigantesque var. *altavillensis* que j'ai figurée. Ce dernier type nous apparaît donc comme la fin de l'évolution d'un rameau phylétique, et nous allons voir que c'est celui qui s'éloigne le plus des formes quaternaires et actuelles.

Il nous faut en effet arriver jusqu'aux « *couches à Strombes* », pour y retrouver une abondance d'échantillons comparable, et même bien supérieure, à celle du Pliocène. Car dans les formations intermédiaires (Calabrien et Sicilien), les Strombes ne sont connus, comme nous le verrons, que par des individus extrêmement rares qui ne sont pas suffisants pour nous renseigner sur le sens des variations du groupe à ces époques.

Dans le *Quaternaire*, par contre, le Strombe est l'un des fossiles les plus caractéristiques et est connu depuis longtemps. On le rencontre, en effet, sur les côtes françaises dans les environs de Nice et de Monaco, à Livourne, à Pianosa, en Corse (?), à Ravagnese et Boveto (près Reggio), à Tarente, à Gallipoli, à Mellisello dans l'Adriatique, en Tunisie (Sfax, Cap Bon, îles Kerkennah), en Algérie (nombreux gisements), en Espagne (S. Juan de Vilasar, près Barcelone, Cocedores près Alméria), dans les Baléares. Sortant de la Méditerranée occidentale, nous le retrouverions à Chypre (Gaudry), dans l'isthme de Corinthe (Jousseaume, C. Depéret), etc. Aussi la présence de cette coquille, si étrangère à la faune méditerranéenne actuelle, dans des sédiments visiblement très récents, a-t-elle depuis longtemps frappé tous les géologues.

Mais c'est sous les noms les plus divers qu'ils l'ont citée, suivant que leur attention était spécialement attirée sur la comparaison avec les espèces fossiles ou avec les espèces vivantes. C'est pour

[1] Que M. Sacco rattache avec doute au *S. nodosus* Borson, espèce essentiellement miocène, à titre de variété *propenodosa* Sacco ; ses affinités avec le groupe *coronatus* me paraissent au contraire bien plus grandes.

elle qu'a été créé le nom spécial de **Strombus mediterraneus** Duclos, nom nouveau qui, par conséquent, ne préjuge de rien. Aussi, bien des auteurs ont-ils adopté cette dénomination, qui ne peut prêter à aucune confusion car, visiblement, dans ces dépôts quaternaires, on ne rencontre bien qu'une seule et même espèce de Strombe fossile. Mais, pour préciser sa signification, les géologues ont été amenés à la rapprocher des formes connues dans le Pliocène, tandis que les conchyliologistes recherchaient au contraire ses analogues dans la faune actuelle.

Ainsi nous trouvons très souvent notre espèce citée sous les noms de *S. coronatus* Defr. ou de *S. Mercati*, qui sont synonymes; et, de fait, les affinités entre les deux formes *coronatus* et *mediterraneus* sont très visibles. Mais beaucoup d'auteurs ont reconnu des différences entre elles. Seguenza, par exemple, constate qu'à Ravagnese on trouve une forme qu'il appelle bien *S. coronatus*, mais qu'il déclare de taille plus petite et à spire plus proéminente que le type pliocène. MM. Simonelli, de Stefani, etc. ont également reconnu la nécessité de distinguer ces deux formes.

Par contre, tous les conchyliologistes ont été à peu près unanimes à constater *l'identité* du *S. mediterraneus* avec le *S. bubonius* Lmk., *vivant actuellement au Sénégal*, au Gabon, dans les îles du Cap-Vert, jusqu'à une profondeur de 100 mètres, mais confiné habituellement dans des fonds de 15-20 mètres. Soupçonnée par beaucoup d'anciens géologues (Pomel, Fischer et Tournouër, etc.), adoptée par M. de Stefani, par M. Jousseaume, cette manière de voir a été récemment confirmée par MM. Dautzenberg et Dollfus.

La comparaison de très nombreux exemplaires fossiles des provenances les plus diverses, avec quelques échantillons du *S. bubonius* vivant, m'a montré en effet l'impossibilité de distinguer spécifiquement ces deux formes. Il y a bien quelques légères différences : ainsi les formes vivantes sont en général moins épaisses, avec des tubercules moins développés, une surface plus ondulée (ce que fait fort bien remarquer M. Jousseaume); mais ce sont là des différences n'ayant guère qu'un caractère individuel, et auxquelles je ne saurais attacher aucune importance.

Il nous reste maintenant à apprécier les rapports de notre fossile avec le *S. coronatus* du Pliocène.

M. de Stefani ([101], p. 393) admet, dans le Quaternaire, la présence

simultanée des deux espèces : je ne sais sur quels échantillons est basée l'opinion du savant professeur italien ; pour ma part, je n'ai jamais vu, parmi les nombreux exemplaires français, italiens, africains, que j'ai eu l'occasion d'étudier, aucun individu que l'on puisse rapporter franchement au *S. coronatus*. A part la hauteur de la spire et beaucoup d'autres caractères, la différence la plus importante consiste, à mon avis, en ce que, dans les Strombes quaternaires, la rangée supérieure de tubercules reste visible et saillante jusque tout près du sommet, car la suture se fait en-dessous de ces tubercules, au lieu de les englober comme dans le type pliocène.

Mais par contre, on trouve, comme nous l'avons vu, dans le *Pliocène* et dans le *Miocène*, des variétés de *Strombus coronatus* très *voisines* du *Strombus bubonius*. Et, chose curieuse, c'est surtout dans le Miocène que les ressemblances sont les plus grandes. J'ai déjà fait remarquer l'analogie frappante qu'il y a entre le fossile miocène du Bassin de Vienne représenté par Hörnes *(loc. cit.)* et la forme du Quaternaire. MM. Dollfus et Dautzenberg n'ont pas hésité à retrouver le *S. bubonius* dans le Miocène de la Touraine, et, de fait, l'échantillon que je figure ici se montre beaucoup plus voisin du Strombe quaternaire que du *S. coronatus*. Il semblerait donc, d'après cela, que ce *S. bubonius* soit une forme extrêmement *ancienne*, et que le véritable *S. coronatus* du Pliocène représente seulement un *rameau latéral* qui se serait développé localement, par suite, peut-être, de son isolement dans la Méditerranée.

Mais ce qui rend encore un peu incertaine l'histoire de ce groupe, c'est la *rareté* des données que nous possédons à son égard pendant les étages *calabrien* et *sicilien*.

Il existe au Musée Géologique de l'Université de Pise quelques exemplaires de Strombes étiquetés « *S. Severina* », et qui, s'ils proviennent bien de cette localité de la Calabre, ne peuvent guère avoir été récoltés dans un autre terrain que le *Calabrien* (ou la partie supérieure du Pliocène ancien). Ceux-ci m'ont semblé tout à fait identiques aux Strombes quaternaires, dont il existe précisément dans la même vitrine des échantillons magnifiques fournis par la « panchina » de Livourne.

Grâce à l'amabilité du regretté professeur L. Seguenza, j'ai pu voir dans les collections de l'Université de Messine (avant le tremblement de terre de 1908) de beaux Strombes provenant de *Caltanissetta* (Sicile) ; dans cette localité, seule la série Pliocène est représentée, et ces fos-

siles proviennent probablement du *Pliocène supérieur :* ils m'ont paru identiques au *S. bubonius* du Quaternaire.

Enfin G. Seguenza cite, dans son Saharien inférieur de *Monteleone* et de Reggio *(Calabrien),* de petits exemplaires et des fragments, très rares, de *Strombus coronatus.* N'ayant pas retrouvé moi-même de Strombe dans ces gisements, il m'est impossible de rien ajouter à la citation de Seguenza ; mais peut-être ces fossiles proviennent-ils du Pliocène ancien, fossilifère dans ces localités.

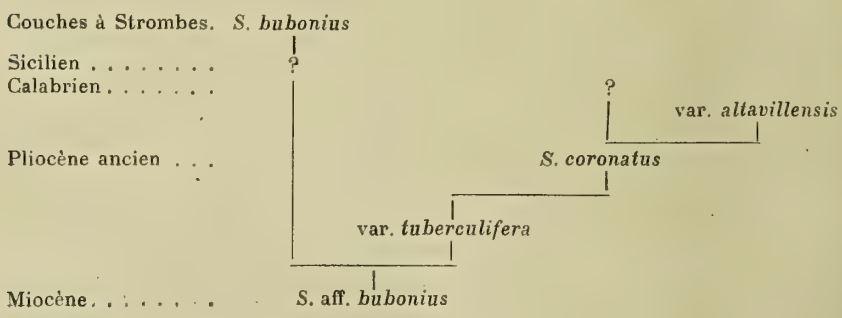
Je ne connais aucune citation de Strombe dans le *Sicilien.* J'ai pu étudier au Musée de Palerme un échantillon assez bien conservé, récolté par des ouvriers dans les tranchées du chemin de fer entre le tunnel de *Castellamare* et la station de Calatafimi-Ségeste. J'ai visité cette localité en compagnie de M. C. Depéret : nous n'y avons point récolté d'autres fossiles, mais la formation d'où provient le Strombe nous a paru être le prolongement des couches, d'âge probablement *Sicilien,* si fossilifères aux environs de Castellamare, où elles forment le soubassement d'une terrasse alluvio-marine à 100 mètres d'altitude environ. Le Strombe en question se rapproche sûrement beaucoup plus du *S. bubonius* que du *S. coronatus ;* toutefois il s'écarte de la forme la plus commune dans le Quaternaire par l'épaisseur de son labre et ses tubercules très trapus.

Tels sont tous les documents que j'ai pu réunir sur l'existence du genre Strombe dans la Méditerranée pendant le Pliocène supérieur et le Sicilien. Comme on le voit, ils sont des plus rudimentaires, et on ne peut manquer d'être frappé de la rareté des Strombes dans ces formations, par ailleurs si fossilifères.

Dans l'ensemble, et en se basant surtout sur les faits les plus importants, on peut donc résumer ainsi l'*histoire du groupe :*

Dès le *Miocène,* on trouve dans l'Atlantique une *forme ancestrale* extrêmement voisine du *Strombus bubonius,* et qui pénètre dans le bassin méditerranéen. Puis, au *Pliocène ancien,* se développe dans la Méditerranée un *rameau latéral,* le *Strombus coronatus,* aboutissant à des formes tout à fait aberrantes, telles que le gigantesque *S. altavillensis.* Ensuite le développement du groupe subit un brusque temps d'arrêt, sans qu'il soit possible de dire quels sont les rameaux qui persistent. Enfin, dans le Quaternaire supérieur, nous retrouvons une phase de développement exubérant, mais le rameau du *coronatus* a complètement disparu ; seule subsiste la forme ancestrale, le *Strombus bubonius,* encore actuellement vivant dans l'Atlantique subtropical, mais éteint dans la Méditerranée.

Le fait le plus marquant de cette histoire est le *grand développement*, subit, de cette coquille dans les *couches à Strombes*. Ce développement se produit précisément au moment où la faune méditerranéenne s'enrichit d'un certain nombre d'autres espèces subtropicales, immigrées de l'Atlantique. De sorte que, tout en constatant la persistance probable de quelques rares Strombes pendant le Pliocène supérieur et le Sicilien dans la Méditerranée, je crois que l'invasion véritable, dont témoignent les couches à Strombes, ne résulte pas d'une évolution sur place, mais bien d'une *immigration* due à des changements de climat ou de courants.



CHÉNOPIDÉS (= APORRHAIDÉS)

Toutes les formes qui nous intéressent dans cette famille appartiennent au sous-genre **Chenopus**[1] *(s. str.)* et peuvent se grouper autour de trois grandes espèces, dont l'une, le *C. uttingerianus* Risso, est actuellement éteinte, tandis que les deux autres, *C. pespelecani* L. et *C. serresianus* Michaud, vivent encore dans la Méditerranée.

Chenopus pespelecani L.

C'est une des coquilles *littorales* les plus communes dans toutes nos mers (Atlantique et Méditerranée) : aussi je n'insiste pas sur sa

[1] C'est sans doute par inadvertance que M. Cossmann ([242], livr. 6, p. 74) range dans le genre *Arrhoges* le *Chenopus alatus* Eichwald, d'après des échantillons du Plaisancien de Cannes. J'ai eu l'occasion d'examiner des échantillons provenant de cette même localité et déterminés *Ch. alatus :* ils ne représentent tout au plus qu'une variété de *Ch. uttingerianus* (comme l'a dit, d'ailleurs, M. Sacco [13]), et n'ont naturellement rien de commun avec les *Arrhoges*.

description; je me contenterai de dire que, par rapport aux deux espèces suivantes, elle est caractérisée par sa spire élevée, allongée, ses derniers tours peu dilatés, surtout par son ornementation composée de gros tubercules saillants et assez espacés. Cette même forme vivait déjà dans le *Pliocène ancien*, plus fréquente naturellement dans les facies littoraux. Ainsi M. Sacco la signale comme rare dans le Plaisancien du Nord de l'Italie, où elle est représentée surtout par une var. *minor*, reconnue également par Fontannes dans le Pliocène du bassin du Rhône; elle est plus fréquente au contraire dans l'Astien. Dans l'Italie du Sud, je l'ai rencontrée à tous les niveaux du *Pliocène* et du *Quaternaire*, surtout dans les facies sableux: ainsi elle abonde dans les dépôts littoraux de la zone à Strombes à Tarente.

Dans le *Sicilien* de *Palerme*, M. di Monterosato a cru pouvoir en distinguer, sous le nom de **C. alterutra** Mts., une forme qu'il considère comme une espèce éteinte [114]. Sur ses indications, M. Crema a décrit et figuré ([56], p. 25, pl. IV, fig. 9-10) cette même forme dans le Calabrien de la vallée du Crati. Je ne vois aucune différence suffisamment importante entre le *C. alterutra* et l'espèce vivante, dont on connaît la grande variabilité : aussi je ne crois pas qu'il faille voir là une espèce éteinte caractéristique du Sicilien.

En résumé, on voit que ce premier phylum, se poursuivant depuis la base du Pliocène jusqu'à l'époque actuelle, n'a pas grand intérêt stratigraphique, et ne peut guère donner que des indications sur les facies.

***Chenopus uttingerianus* Risso.**

Cette espèce est caractérisée par sa spire courte et ventrue et par ses carènes décurrentes à peine tuberculées : elle possède le même nombre de digitations que l'*A. pespelecani*, auquel beaucoup d'auteurs (Kiener) l'ont réunie à tort. Car elle s'en distingue non seulement au point de vue morphologique, mais aussi par sa répartition bathymétrique et stratigraphique. Ce *C. uttingerianus* est, en effet, très caractéristique des *facies marneux de grande profondeur* du *Pliocène ;* c'est essentiellement une espèce plaisancienne, comme l'a bien montré M. Vinassa de Regny[1].

[1] Vinassa de Regny, Il Chenopus uttingerianus Risso e il Ch. pespelecani L. del Pliocene italiano (*Boll. d. Soc. malacol. ital.*, vol. XX, 1895, p. 21, tav. III).

Aussi est-il extrêmement intéressant de noter la persistance de cette espèce dans les faunes *calabriennes :* je l'ai rencontrée en abondance dans tous les gisements de cet âge à facies suffisamment profond (Gravina, Nizzeti, Terranova di Sicilia, Porto Empedocle, Girgenti[1], etc.). Mais déjà dans le *Sicilien* elle a disparu : c'est donc une de ces *espèces éteintes*, à affinités anciennes, qui persistent dans le Calabrien et nous montrent la liaison intime existant entre les faunes du Pliocène ancien et récent.

Chenopus serresianus Michaud.

Cette forme vivante, assez rare, a été excellemment décrite et figurée par B. D. D. [237]. Elle diffère surtout des deux espèces précédentes par l'apparition d'une digitation de plus, sur laquelle se prolonge la carène inférieure des tours. Elle se distingue, en outre, du *C. uttingerianus*, par sa spire moins ventrue et ses carènes plus nettement tuberculeuses ; enfin, elle s'écarte du *C. pespelecani* par la forme des digitations, grêles et élancées, qui rappellent ainsi le *C. uttingerianus*, et par son ornementation composée de tubercules bien plus fins et serrés.

A tous égards, cette forme est bien plus voisine du *Ch. uttingerianus*. Aussi peut-on se ranger à l'avis de MM. Sacco et Vinassa de Regny, qui considèrent le *serresianus* comme descendant de l'*uttingerianus* par l'apparition d'une digitation supplémentaire : passage facile à comprendre, car on trouve fréquemment dans les *Chenopus* des formes monstrueuses à digitation surnuméraire (exemple : *C. deciscens* Philippi). D'ailleurs, notre espèce commence précisément à devenir abondante au moment où le *C. uttingerianus* disparaît, c'est-à-dire au Sicilien. Comme l'*uttingerianus*, c'est une forme profonde.

Elle ne paraît pas exister dans le Pliocène ancien du *Piémont* et de la *Ligurie*. M. Sacco signale seulement dans ces régions l'existence de formes de passage (var. *pliotransiens* Sacco), où il voit avec raison, un indice de transformation de l'*uttingerianus* en *serresianus*. Elle commence à se rencontrer, mais reste encore rare, dans le *Modenais*, où elle est représentée par une forme de petite taille,

[1] M. Cerulli-Irelli ([32], p. 324) vient de la signaler dans le Calabrien du Monte Mario ; il en donne une excellente figuration.

à paume large et mince, analogue à celle que nous allons rencontrer dans le *Plaisancien* de l'*Italie du Sud*. Ici, en effet, dans les marnes blanches du Marchesato et de la province de Reggio, Seguenza et Philippi avaient déjà signalé l'abondance de ce *C. serresianus*.

Dans les dépôts *siciliens* à facies suffisamment profond (Ficarazzi, Gallipoli) cette espèce devient abondante, et remplace complètement le *C. uttingerianus* qui a disparu.

M. di Monterosato, au contraire, rapporte la forme de *Ficarazzi* au **Ch. Macandrewæ** Jeffreys, espèce vivante actuellement dans les mers du Nord de l'Europe, et qu'il croit différente de la forme méditerranéenne, pour laquelle il réserve le nom de *Ch. serresianus*. L'interprétation de l'espèce de Jeffreys varie d'ailleurs beaucoup avec les auteurs : Aradas et Benoît [5], après avoir remarqué que Jeffreys lui-même avait rapporté ensuite son espèce au *Ch. serresianus*, la considèrent, avec Weinkauff, comme une variété du *Ch. pespelecani ;* M. di Monterosato lui-même (*Note Conch. rade de Civitavecchia*, p. 17, 1877) avait antérieurement insisté sur l'identité des deux formes [1].

Quoi qu'il en soit, j'ai pu constater moi-même que la forme que l'on rencontre à Ficarazzi concorde absolument avec les excellentes figurations de l'espèce méditerranéenne vivante données par B. D. D. [237] (c'est tout au plus si on peut remarquer que, dans les fossiles, la paume est un peu plus large). Aussi, je ne puis considérer, avec M. di Monterosato, la coquille de Ficarazzi comme une espèce émigrée du Nord : c'est, au contraire, une forme autochtone et qui, depuis, a continué à vivre dans la Méditerranée. Son absence dans le Quaternaire récent (couches à Strombes) n'est qu'apparente, et tient à ce que nous ne connaissons pas pour ces niveaux des facies assez profonds. Car on ne la rencontre guère maintenant au-dessus de 100 brasses de profondeur (Weinkauff [233], t. II, p. 153). Marion [169] l'a pourtant trouvée dans le golfe de Marseille à 60 mètres : cela explique sa présence à Ficarazzi.

L'histoire de ce groupe nous montre donc, en résumé, un excellent exemple d'*évolution sur place* accomplie depuis le Pliocène inférieur. Et, comme nous avons déjà eu l'occasion de le voir dans d'autres groupes, cette évolution semble avoir commencé plus tôt dans

[1] Je dois, d'ailleurs, faire remarquer que les échantillons que M. di Monterosato m'a obligeamment envoyés sous le nom de *Ch. Macandrewæ*, sont différents du *Ch. Macandrewæ* tel qu'il a été compris par M. Dautzenberg (*Mém. Soc. Zool. de France*, t. IV, 1891, p. 616, pl. XVI, fig. 13).

l'Italie du Sud, être partie, en quelque sorte, de cette région centrale de la Méditerranée, plus soumise à l'influence des courants atlantiques.

CÉRITHIDÉS

Le seul groupe important dans cette famille est celui du **Cerithium vulgatum** L. (sous-genre **Ptychocerithium** in Cossmann).

Ces coquilles sont, en effet, extrêmement abondantes dans toutes les faunes que nous étudions ici. Leur polymorphisme est immense, et il est souvent rare, dans une même récolte, de pouvoir trouver deux individus tout à fait identiques. Aussi, dans chaque nouveau travail de malacologie descriptive relatif à ce groupe, on trouve instituées des espèces ou variétés nouvelles : celles-ci résultent, bien entendu, non pas de découvertes nouvelles, puisqu'il s'agit presque toujours de formes communes, mais le plus souvent de simples différences d'interprétation entre les divers auteurs.

Il me serait impossible et inutile d'entreprendre ici un tel travail descriptif ; je me contenterai de renvoyer, outre aux ouvrages généraux de Malacologie, à quelques études spéciales publiées sur ce groupe : tels sont par exemple les travaux de Locard[1], de M. di Monterosato[2], de M. de Gregorio[3], et enfin une note de M. Crema [56] où sont décrites et figurées plusieurs formes intéressant nos faunes récentes.

La lecture de ces travaux laisse d'ailleurs l'impression d'une confusion inextricable, et il est extrêmement difficile d'en tirer des conclusions utilisables en stratigraphie. Après l'étude des figures et des descriptions des auteurs, et surtout des matériaux abondants que j'ai pu récolter moi-même dans les divers gisements pliocènes supérieurs et quaternaires, je suis arrivé à me représenter de la façon suivante l'histoire du groupe.

J'y distinguerai d'abord une première forme, le **Cerithium vulgatum** L. *type*, avec d'innombrables variétés ; je n'insiste pas sur sa description : on la trouvera très bien figurée, par exemple, dans l'ouvrage de B. D. D. ([237], pl. 22, fig. 1, 2 (type), et fig. 3, 5, 6, 7, var.). Par rapport aux formes que nous décrirons plus loin, ce *C. vulgatum* est caractérisé surtout par son ornementation épineuse,

[1] Les Cerithium et les Cérithidés des mers d'Europe *(Annales de la Société d'Agriculture. Histoire naturelle, etc.* de Lyon, 1902).

[2] *Nota su taluni generi della famiglia di Cerithidae,* Palermo, 1910.

[3] Quarta nota su talune conchiglie mediterranee viventi e fossili *(Naturalista siciliano,* anno XX, Palermo, 1908. — Quinta nota, etc., *ibid.*, anno XXI, 1910, etc.).

ses tours plus ou moins convexes, sa forme relativement courte et trapue, avec une spire s'élargissant rapidement, et des derniers tours dilatés. Ces caractères n'ont rien d'absolu, et ils sont sujets à s'atténuer tous plus ou moins. Néanmoins, ils s'appliquent, dans l'ensemble, assez bien, à la moyenne des individus que l'on peut récolter en abondance sur les plages actuelles ou dans les gisements littoraux des couches à Strombes (Algérie, Tarente, Nice).

Une deuxième forme importante sera, pour nous, le **Cerithium varicosum** Br.; elle occupe, dans la série que nous étudions, l'extrémité opposée à celle du *C. vulgatum* : elle s'en distingue, en effet, par sa taille plus forte, ses tours plus plats, avec des sutures superficielles, ce qui rend le profil de la coquille presque régulièrement rectiligne ; les sillons décurrents sont bien marqués, et la sculpture transverse, d'abord composée de plis à tubercules émoussés, s'atténue de plus en plus vers les derniers tours, de sorte que ceux-ci sont à peu près lisses, montrant seulement quelques varices ; en même temps, la coquille est souvent plus régulièrement allongée, les derniers tours peu dilatés, à peine distincts des autres.

On trouve d'ailleurs tous les intermédiaires entre ces deux types extrêmes ; à de telles formes de passage j'appliquerai le nom de *Cerithium vulgatum* var. *alucastra* Brocchi sp., mais on pourrait tout aussi bien les appeler *C. varicosum* var. *transiens* Sacco ; leurs caractères sont intermédiaires entre ceux des deux espèces précédemment décrites : l'ornementation se compose de stries longitudinales bien marquées et de côtes transverses pourvues de tubercules mousses : l'ornementation transversale s'atténue d'ailleurs de plus en plus vers les derniers tours, sans disparaître aussi complètement que dans le *C. varicosum* typique. Cette var. *alucastra* a été très bien figurée à l'état vivant par B. D. D. [237] ; quant à la var. *transiens* de M. Sacco [13], elle représente une forme plus voisine du *varicosum*.

Enfin, il nous reste à décrire une dernière espèce bien caractérisée : c'est le **Cerithium crenatum** Br., dont le type est fossile dans le Pliocène italien. Bien que relié par de nombreux passages au groupe *vulgatum-varicosum*, ce *C. crenatum*, sous sa forme typique, constitue une espèce bien caractérisée, qui n'a plus de représentants dans la faune méditerranéenne actuelle ; on la trouvera, par exemple, bien figurée dans Sacco [13].

Ayant constaté la fréquence de ces formes de passage, beaucoup d'auteurs ont proposé, par exemple, de réunir en une seule espèce les *C. vulgatum* et *varicosum*. Cette dernière espèce est cependant, sous sa forme typique, des plus faciles à reconnaître, et surtout c'est l'étude de sa répartition stratigraphique, qui va nous conduire à lui attribuer une existence phylétique indépendante.

Examinons, en effet, quels sont les caractères d'ensemble offerts par les faunes successives de Cérithidés.

Au *Pliocène ancien*, la forme dominante du groupe est déjà le *C. vulgatum* et spécialement les variétés *alucastra* et voisines ; les formes très épineuses sont rares et, en outre, comme l'a fait remarquer M. Sacco, les coquilles n'atteignent pas la taille des grands *vulgatum* actuels. On les voit passer au *varicosum*, dont le type provient précisément du Pliocène et se montre abondant dans tous les gisements classiques. En même temps, d'autres individus de cette série *vulgatum-varicosum* accusent des tendances vers le *C. crenatum* Br., dont le type reste néanmoins plus isolé.

Les mêmes caractères subsistent, à peu de choses près, dans les faunes du *Pliocène supérieur;* peut-être le *vulgatum* y est-il un peu plus fréquent et plus voisin de la forme actuelle, Mais surtout on y retrouve encore le *varicosum* et le *crenatum*. Cette dernière espèce a été citée, en effet, par Crema ([237], p. 25) dans les dépôts calabriens du bassin du Crati (Castrovillari) ; quant au *C. varicosum*, je l'ai moi-même récolté dans le Calabrien des collines livournaises (Vallebiaja) et de la Sicile du Sud (Girgenti[1]) ; il y est associé à la *Cyprina islandica:* l'espèce possède ici tous ses caractères typiques et acquiert une très grande taille ; elle nous apparaît comme une fin de série.

En effet, dans les faunes *quaternaires*, ces deux espèces, essentiellement pliocènes, ont disparu, et les Cérithes qu'on y trouve peuvent facilement rentrer dans le cadre des multiples variations du *vulgatum*.

Aussi je ne crois pas qu'il faille attribuer une grande importance aux

[1] M. Cerulli-Irelli ([32], p. 328) vient également de signaler le *C. varicosum* dans le Calabrien du Monte Mario; cette espèce y est représentée, comme dans les autres gisements Calabriens, par des formes de très grande taille marquant ainsi la tendance au gigantisme au moment de l'extinction de ce rameau. — Le même auteur signale aussi au Monte Mario le *C. crenato-coronatum* Sacco, qui n'est guère qu'une variété de *C. crenatum*.

quelques formes qu'on y a considérées comme éteintes : la plus remarquable d'entre elles est le *C. di Blasii* Monterosato, fort bien décrit et figuré par Crema ([56], p. 24, table IV, fig. 6-7) et dont le type provient du Sicilien du Monte Pellegrino. C'est une forme remarquable par ses tours très aplatis et son ornementation atténuée : elle rentre évidemment dans les types de passage entre *vulgatum* et *varicosum*, mais reste très éloignée de cette dernière espèce ; ce n'est pas, certainement, une véritable espèce éteinte.

Ainsi le fait dominant, au point de vue stratigraphique, dans l'histoire du groupe, est *la persistance jusqu'à la fin du Pliocène* des deux formes *éteintes*, *crenatum* et *varicosum;* cette dernière, en particulier, est très éloignée de toutes nos formes méditerranéennes actuelles ; elle est donc une des plus typiques parmi les espèces disparues caractéristiques du Calabrien.

La considération du *développement ontogénique* de ces diverses formes confirme d'ailleurs la probabilité des *phylums* que nous y avons admis. Dans le groupe *vulgatum-varicosum* en particulier, les stades jeunes sont à peu près identiques partout et rappellent les formes moyennes telles que la var. *alucastra*. Puis, en s'éloignant du sommet de la coquille, on voit apparaître peu à peu les différenciations qui conduisent aux deux types extrêmes ; si l'ornementation devient de plus en plus épineuse, on arrive au *vulgatum* et à ses variétés *spinosæ;* si, au contraire, elle s'atténue, en même temps que les tours s'aplatissent, on aboutit au *varicosum*. Cette seule constatation suffirait à nous prouver que l'on ne saurait, comme on serait tenté de le faire au premier abord, considérer la forme pliocène *varicosum* comme ancêtre de la forme actuelle *vulgatum;* c'est l'inverse qui est vrai, bien au contraire. Cela nous montre une fois de plus combien il faut se défier des rameaux phylétiques unilinéaires hâtivement construits, auxquels on doit substituer le plus souvent des phylums parallèles avec ramifications latérales.

Il semble d'ailleurs que les *facies* ont dû jouer un rôle dans ces différenciations. Car les formes épineuses du type *vulgatum*, tant fossiles que vivantes, apparaissent plutôt littorales; les types *varicosum* et *alucastra* semblent plus particuliers aux dépôts *vaseux* un peu profonds : ainsi, au Pliocène ancien, le *C. varicosum* est spécialement abondant dans les argiles à facies plaisancien de Castellarquato, du Modenais, du Bolognais, tandis que les formes des sables d'Asti se rapprochent du type *vulgatum ;* dans le Pliocène supérieur, les couches à *C. varicosum* de Vallebiaja et de Girgenti correspondent à des facies beaucoup moins

grossiers que les graviers à *C. vulgatum* du Calabrien de Calabre. Enfin dans le Quaternaire, la forme *alucastra* et les var. voisines se trouvent surtout dans les facies relativement profonds du Sicilien de Palerme et des couches à Strombes de Ravagnese, tandis que les centaines de Cérithes que l'on peut récolter à Tarente ont l'ornementation très épineuse du *vulgatum* typique ; le même fait est signalé par les malacologistes dans la faune actuelle.

TRICHOTROPIDIDÉS

Les *Trichotropis* sont des coquilles essentiellement boréales ; leur centre de développement a toujours été dans les mers arctiques, d'où elles se sont avancées plus ou moins loin sur les côtes de l'Europe ou de l'Amérique du Nord ; actuellement, tandis que le *T. borealis*, qui nous intéresse seul ici, reste exclusivement boréal, le genre *Trichotropis* paraît s'étendre assez loin vers le Sud, puisque Locard ([160], t. I, p. 467) a signalé un *T. densistriata* Jeffreys aux îles du Cap-Vert.

Aussi est-il extrêmement intéressant de noter la présence du **Trichotropis borealis** Broderip et Sowerby, dans le gisement *sicilien* de *Ficarazzi*, près Palerme.

Cette espèce y a été récoltée par Brugnone, et citée par M. di Monterosato dans ses premiers travaux sur les Mollusques fossiles du Sicilien de Palerme [115, 116]; elle est devenue ainsi classique, surtout depuis que M. Suess a compris le *Trichotropis borealis* dans la liste des « émigrés du Nord » caractéristiques de son quatrième étage méditerranéen. M. di Monterosato ne l'avait point citée dans sa dernière liste des coquilles éteintes et émigrées du Monte Pellegrino et de Ficarazzi [114]; mais, sur ma demande, il a eu l'obligeance de me communiquer l'échantillon récolté autrefois par l'abbé Brugnone et faisant partie maintenant de sa propre collection. C'est ce spécimen, unique jusqu'à présent, que j'ai figuré ici.

C'est là, peut-être, la plus typique de ces coquilles *septentrionales* qui caractérisent le Sicilien ; c'est certainement la plus nettement « *boréale* » de toutes, et son apparition dans la Méditerranée coïncide précisément avec l'époque où l'influence des « courants froids » paraît avoir atteint son maximum.

TURRITELLIDÉS

De tous les Gastropodes méditerranéens, les Turritelles sont certainement parmi les plus abondants, sur les fonds vaseux, tant au Pliocène qu'à l'époque actuelle. Les travaux de MM. Sacco, di Monterosato, Crema, de Franchis, etc., ont déjà apporté à leur histoire des contributions fort intéressantes. Naturellement, je m'étendrai surtout sur les formes les plus communes, car, en dehors de leur importance pratique plus grande, on peut se faire une idée plus exacte de leurs variations.

Genre Turritella.

Je mentionnerai d'abord, d'après M. Sacco, quelques groupes s'éteignant avec le *Pliocène ancien* : ils contribuent à accentuer la coupure paléontologique entre le Pliocène ancien et le Calabrien, mais comme ils ne pénètrent pas dans les faunes que nous étudions, ils ne nous intéressent pas directement.

Tel est le cas pour le sous-genre *Archimediella* Sacco, essentiellement miocène, mais qui est encore représenté dans le Pliocène ancien par quelques variétés de la **T. Archimedis** Brongn., et par la **T. bicarinata** Eichwald (Castellarquato, Toscane). De même, les **T. varicosa** Br. et **T. dicosmema** Fontannes, grandes coquilles richement ornées, marquent l'extinction dans nos mers du sous-genre *Torculoidella* Sacco. Enfin, dans le sous-genre *Haustator* Montfort, les **T. biplicata** Bronn et **T. marginalis** Br. correspondent aussi à deux rameaux qui s'éteignent avec le Pliocène ancien.

Les trois phylums qui nous restent maintenant à étudier, et qui sont d'ailleurs de beaucoup les plus abondamment représentés dans le Pliocène, sont : 1° le groupe de la *T. (Zaria) subangulata* Br.; 2° le groupe de la *T. tricarinata* Br.; 3° le groupe de la *T. (Haustator) triplicata* Br.

1° Groupe de la T. (Zaria) subangulata Br.

Ce groupe est caractérisé par ses tours plus ou moins nettement carénés, ornés de cordons décurrents très fins et réguliers (plus ou moins développés, suivant les variétés), avec un cordon (rarement deux très voisins, var. *ditropis* Font.) plus saillant sur la carène,

de sorte que le profil des tours est formé de deux lignes droites se coupant sous un angle obtus et plus ou moins émoussé.

Cette espèce est très fréquente dans les *marnes* miocènes et surtout *pliocènes :* elle est extrêmement abondante à Castellarquato, plus rare dans l'Astien de l'Astésan, très commune dans les marnes bleues de la Ligurie, des Alpes-Maritimes, de la Vallée du Rhône, de l'Algérie, etc. Dans l'Italie du Sud, elle est extrêmement fréquente dans les marnes plaisanciennes du Marchesato, etc.

Cette *T. subangulata* semble avoir quelque peu dépassé la limite supérieure du Pliocène récent, et pénétré dans les faunes *calabriennes inférieures*. Seguenza la cite à Santa Cristina d'Aspromonte dans un gisement qu'il rattache à l'Astien, mais qu'il vaut mieux, conformément à l'avis de M. de Stefani, considérer comme du « Postpliocène » tout à fait inférieur. De même, divers auteurs (Lovisato, de Stefani, etc.) citent cette espèce dans le Détroit de Catanzaro, associée à des faunes nettement « postpliocènes ». Elle est signalée en outre dans le Calabrien de Galatina (de Franchis), de Caltanissetta (Brugnone) et de Lampedusa (Nelli [179]); M. de Stefani [92] la signale dans diverses localités des environs de Livourne, mais il est plus probable qu'il s'agit là de Pliocène ancien. En tout cas, nous sommes conduit à admettre la persistance de la vraie *T. subangulata* jusque dans le Calabrien[1].

Par contre, dès le *Sicilien* elle a disparu et il est bien certain qu'à l'époque actuelle elle n'habite plus la Méditerranée, tout au moins sous sa forme typique.

On rencontre, en effet, dans le golfe de Gabès, une petite Turritelle, découverte et décrite par M. di Monterosato sous le nom de **T. decipiens** Mts. (très bien figurée par B. D. D., [237], t. I, pl. XXVIII, fig. 12-15), et qui, par sa forme générale et le profil de ses tours, présente quelque analogie avec certaines formes jeunes de *T. subangulata*[2]. Mais en tout cas les deux espèces sont nettement distinctes : la grande coquille pliocène est certainement éteinte, et même en admettant que la

[1] M. Cerulli-Irelli ([32], p. 345) vient de la signaler au Monte Mario en compagnie d'une autre espèce bien caractérisée et très curieuse, la *T. unicarinata* Cerulli-Irelli, à affinités pliocènes.

[2] Weinkauff déclare (Supplemento alle Conchiglie del Mediter. : *Boll. d. Soc. Malacol. Ital.*, 1870), d'après Benoît, que la *T. subangulata* vit encore dans le golfe de Tunis; c'est très probablement l'espèce de M. di Monterosato qui a donné naissance à cette opinion.

T. decipiens appartienne bien au même groupe, il faudrait y voir une forme ancestrale ayant survécu pendant que s'éteignait le rameau latéral si développé au Pliocène ancien ; c'est là une manière de voir qui se vérifie fréquemment.

2° Groupe de la T. tricarinata Br.

Les formes de ce groupe sont caractérisées par leurs tours convexes et leurs sutures assez profondes. La **Turritella communis** Risso, qui le représente actuellement dans la Méditerranée, vit par milliers sur les fonds vaseux à des profondeurs de 10 à 200 mètres. Dans le Pliocène ancien, ce groupe est bien développé dans tous les gisements classiques, mais l'espèce qui le représente est très généralement citée sous le nom de **T. tricarinata** Br[1].

La *distinction de ces deux formes* est d'ailleurs diversement appréciée par les auteurs. M. Sacco conclut à l'impossibilité d'une coupure spécifique, et je crois que l'on ne peut moins faire que de partager son opinion, pour peu que l'on ait eu l'occasion d'étudier des matériaux un peu abondants. Et cette opinion se trouve justifiée, en quelque sorte, aussi par des considérations stratigraphiques : car on trouve déjà dans le Pliocène des *T. communis* typiques, de même que certains individus vivants ne peuvent être distingués de la *T. tricarinata* typique. Néanmoins, dans l'ensemble, et en faisant intervenir de nombreux échantillons, les diverses faunes, pliocène ancienne, calabrienne, quaternaire et actuelle, présentent chacune des caractères particuliers.

1° Dans le *Pliocène ancien* domine la forme qu'on peut appeler **T. tricarinata** Br. *type :* elle est caractérisée par ses trois cordons décurrents bien saillants ; sur les derniers tours apparaissent souvent d'autres cordons intermédiaires, mais ils restent toujours très petits et ne masquent jamais la prédominance des trois premiers ; enfin la taille reste toujours notablement plus faible que dans l'espèce actuelle[2] ; tout en étant partout abondamment représenté, notre groupe ne paraît pas encore acquérir, dans le Pliocène ancien, le développement vraiment exubérant que nous allons lui voir prendre dans les formations plus récentes.

[1] Je laisse de côté ici la *T. aspera* Sismonda, qui paraît étroitement reliée à ce groupe, mais demeure absolument spéciale au Pliocène ancien (Italie, Vallée du Rhône, Roussillon) : c'est donc un rameau latéral éteint.

[2] C'est ce que remarque M. Sacco, qui, néanmoins, rattache la plupart de ces formes pliocènes à la var. *communis*.

2° En effet, dans le *Calabrien* et dans le *Sicilien* profond, le facies de sables argileux à Turritelles prend une importance extraordinaire, et ces coquilles, qu'on peut y récolter par centaines, manifestent une grande variabilité. Mais à côté d'individus pareils à la *T. tricarinata* type, et d'autres semblables à la *T. communis* que nous caractériserons tout à l'heure, la forme dominante est une coquille de taille relativement grande, à tours bien arrondis et bien convexes, portant encore trois cordons principaux bien nets, mais avec des cordons intermédiaires bien développés : elle a été distinguée par M. di Monterosato sous le nom de **T. pliorecens** Mts. et excellemment décrite et figurée par MM. Scalia ([204], p. 20) et Crema ([56], p. 18, pl. III, fig. 10-12). Bien entendu, c'est tout au plus une variété de la *T. tricarinata*.

3° Enfin, dans la *Méditerranée actuelle*, le groupe est tout aussi abondamment représenté par la **T. communis** *type*[1], ou plus exactement, pour adopter la nomenclature de M. Sacco, par la *T. tricarinata* Br. var. *communis* Risso sp. Ici la coquille est très allongée et svelte, les tours moins convexes que dans les formes précédentes; et surtout, à partir du sixième tour environ, les trois cordons principaux cessent d'être reconnaissables, égalés qu'ils sont par les cordons intermédiaires qui couvrent toute la surface de la coquille d'un réseau serré et régulier.

Mais en somme, ce sont là des variations insignifiantes, qui n'apparaissent que si l'on peut étudier un grand nombre d'échantillons. Leur *intérêt stratigraphique* est donc très minime. Cela nous montre une fois de plus combien il est délicat d'utiliser dans la classification stratigraphique les faits d'évolution sur place, et combien au contraire les faits de migration, apparitions ou disparitions brusques, fournissent à ce point de vue des points de repère plus précis.

Nous noterons aussi en passant l'*augmentation progressive de la taille* que nous a montrée l'évolution de ce phylum.

Enfin il est intéressant aussi de constater la *similitude des stades jeunes* chez toutes ces formes : le type primitif est la *tricarinata* à trois cordons seuls existants : réalisé à l'état adulte dans la *T. tricarinata*, ce type passe à l'état de stade jeune dans la *T. pliorecens;* enfin ce stade *pliorecens* est lui-même dépassé dans la *T. communis*.

[1] Dans l'Atlantique, on rencontre une forme un peu différente, désignée par M. di Monterosato (*Conch. prof. Palermo*, 1890, p. 9) sous le nom de *T. Britannica* Mts.; on en trouvera une figure bien typique, sous le nom de *T. communis*, dans Forbes et Hanley (pl. LXXXIX, fig. 1-3); elle est surtout reconnaissable à ses tours aplatis et à ses sutures peu profondes.

3e Groupe de la T. (Haustator) triplicata Br.

Ce groupe est caractérisé, par rapport aux précédents, par ses tours très aplatis, ses sutures par conséquent peu profondes, et enfin par ses cordons décurrents plus gros et plus irréguliers. Outre la *T. triplicata*, connue fossile et vivante, ce groupe comprend encore de belles coquilles essentiellement pliocènes, les **T. vermicularis** Br. et **T. tornata** Br.. Des *formes de passage* existent entre toutes ces espèces, tellement que B. D. D. ([237], t. I, p. 227) ont proposé de n'y voir que des variétés de la *T. triplicata*. Nous allons étudier en détail la répartition de ces diverses formes.

I. — La **T. triplicata** Br. existe depuis le Pliocène ancien et vit encore actuellement. Mais, tant à l'état fossile qu'à l'état vivant, elle est relativement peu fréquente (surtout en regard de l'abondance du groupe précédent). C'est une coquille toujours de petite taille, si on la compare aux *T. vermicularis* et *tornata :* mais son polymorphisme est très grand, en ce qui concerne le nombre et l'importance relative des cordons décurrents. Aussi les auteurs y ont-ils distingué, tant à l'état vivant qu'à l'état fossile, une foule de petites espèces qui ne sont en réalité que des variétés.

Je signalerai seulement la **T. breviata** Brugnone = *T. mediterranea* Mts., très bien décrite et figurée par M. Crema ([56], p. 18 et pl. III, fig. 13, 14), la **T. breviata** Brugn. var. **abystronica** Crema ([56], pl. III, fig. 15, 16), les **T. tricarinata** Br. var. **duplicata** Phil. et var. **obsoleta** B. D. D. ([237], t. I, pl. XXVIII, fig. 5), enfin la **T. triplocincta** Mts. in coll., toutes formes qui me paraissent extrêmement voisines. Il en est de même des formes désignées par de Franchis [70] sous les noms de **T. incrassata** Sow. et de **T. Sandrii** de Franchis.

Un peu plus à part sont les formes de grande taille et à tours plus convexes appelées **T. turbona** Mts. et **T. Monterosatoi** Kobelt = (d'après Locard) *T. triplicata* var. *turbona* in B. D. D. ([237], t. I, pl. XXVIII, fig. 3); ces dernières accusent même une légère tendance vers la *T. vermicularis*, tendance encore plus accentuée dans la **T. lyciensis** de Franchis [70].

Mais l'étude de mes matériaux, provenant des diverses zones du Pliocène et du Quaternaire, m'a montré la multiplicité des formes

de passage entre tous ces types, et m'a convaincu qu'ils ne peuvent servir à caractériser les niveaux.

Je me contenterai donc de noter la persistance dans la Méditerranée, depuis le Miocène jusqu'à l'époque actuelle, de cette *T. triplicata*[1], extrêmement polymorphe[2], et dont les deux formes extrêmes paraissent être la *T. breviata* et la *T. Monterosatoi.*

II. — Les **T. vermicularis** Br. et **tornata** Br. sont deux espèces bien caractérisées (voir les figures et descriptions excellentes de M. Sacco), des plus abondantes dans tous les gisements pliocènes classiques. Leur grande taille suffit à les distinguer de la *T. triplicata*, mais à l'état jeune elles se montrent très semblables à cette dernière espèce: toutefois la distinction spécifique se justifie au double point de vue morphologique et stratigraphique: ainsi dans les formes typiques de *vermicularis-tornata*, la coquille est couverte de stries décurrentes très fines et régulières, qui s'étendent, sans s'atténuer, même sur les cordons, ce qui n'arrive pas dans les *T. triplicata*. De plus, ces deux espèces restent limitées au Pliocène s. l., et l'histoire de leur répartition stratigraphique est des plus intéressantes à retracer.

Ainsi, dès le *Pliocène ancien*, on rencontre partout en abondance les *T. vermicularis* et *tornata;* la première de ces espèces est plus spécialement fréquente dans les facies sableux un peu littoraux (Astien de l'Astésan et d'Altavilla, par exemple); la seconde semble au contraire plus répandue dans les sédiments plus fins (argiles plaisanciennes). Entre les deux on rencontre d'ailleurs toutes les *formes de passage :* telles sont les **T. vermicularis** var. **Brocchii** Bronn et var. **protoides** Mayer[3]. On peut ainsi reconstituer, comme le dit fort bien M. Sacco, une série continue qui, partant de la *T. vermicularis*, caractérisée par ses tours convexes, ses sutures assez profondes, ses trois cordons écartés, arrive à la *T. tornata*, forme de grande taille

[1] J'ai employé ici le nom de Brocchi, comme l'ont fait la plupart des malacologistes, dans un sens très large, en y comprenant l'espèce vivante avec toutes ses variétés. M. Cerulli-Irelli vient de faire remarquer, en effet, que la forme vivante la plus commune ne répondait pas au type figuré par Brocchi sous le nom de *T. triplicata :* il propose donc la dénomination : *T. biplicata* Brn. = *T. triplicata* auct. non Br.

[2] Voir aussi à ce sujet Nelli ([179], p. 833).

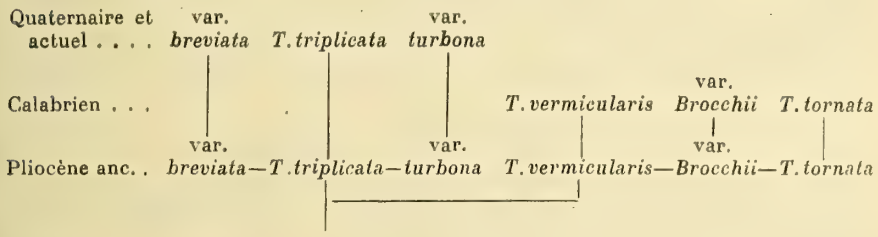
[3] Dans la Vallée du Rhône et le Roussillon, la *T. vermicularis* donne lieu à diverses autres variétés assez aberrantes, groupées par Fontannes autour de sa *T. rhodanica.*

à tours tout à fait plats, à sutures superficielles, avec des cordons décurrents nombreux et contigus.

Il est très important pour nous de constater que ces formes se continuent dans le *Pliocène supérieur*. Dans le Calabrien inférieur, nous retrouvons en effet la *T. vermicularis* et sa var. *Brocchii* à Vallebiaja (collections de l'Université de Lyon, citations de divers auteurs); au Monte Mario, cette dernière forme est accompagnée de la *T. tornata* bien typique *(id.)* ; la *T. vermicularis* a été citée d'une foule de gisements postpliocènes de l'Italie du Sud (détroit de Catanzaro) et de la Sicile (versant Ouest des Monts Péloritains) où je l'ai moi-même récoltée à Girgenti. La dernière trace de l'existence des formes de ce groupe paraît fournie par le gisement de Porto Empedocle, correspondant au sommet des couches calabriennes de la région de Girgenti.

Car dans le *Sicilien*, et à plus forte raison dans le Quaternaire plus récent, ces *T. vermicularis* et *tornata* ont définitivement disparu.

En résumé, et pour reprendre tous les faits que nous a fournis le groupe de la *T. triplicata*, nous voyons persister jusqu'à l'époque actuelle, cette petite espèce polymorphe et peu différenciée, à caractères ancestraux ; au contraire, le rameau latéral constitué par les *T. vermicularis* et *tornata* vient s'éteindre, par des formes de grande taille[1], avant le début du Quaternaire : il accentue la liaison intime des faunes pliocène ancienne et calabrienne.



Genre Mesalia.

Ce genre est jusqu'à présent *inconnu* dans le *Pliocène* et dans le *Qua-*

[1] M. Cerulli-Irelli ([32], p. 350) vient précisément d'insister sur le véritable gigantisme manifesté par ces *T. tornata* dans le gisement calabrien du Monte Mario.

ternaire méditerranéen. L'espèce qui vit actuellement dans la Méditerranée (**M. brevialis** Lmk., avec sa variété ou espèce voisine, **M. subdecussata** Cantraine) peut donc être considérée comme une acquisition nouvelle et récente pour la faune méditerranéenne : elle résulte certainement d'une *immigration atlantique*, car on sait qu'actuellement le centre de développement de ces formes, et en particulier de la *M. brevialis*, se trouve sur les côtes Ouest d'Afrique, où elles sont abondantes. Dans la Méditerranée, au contraire, ces *Mesalia* sont toujours très rares et localisées dans les parties de cette mer les plus soumises aux influences atlantiques : détroit de Gibraltar (Weinkauff [233], t. II, p. 322), côtes d'Algérie et du Maroc (Dautzenberg [59], p. 76).

C'est donc un des peu fréquents exemples d'une coquille méditerranéenne actuelle non autochtone.

Genre Mathilda.

Ces coquilles peu communes et difficiles à caractériser dans les faunes fossiles ne nous fournissent aucun renseignement spécialement intéressant : je me contenterai de noter la persistance, jusque dans la Méditerranée actuelle, de la **M. quadricarinata** Br.[1] et de la **M. elegantissima** O.-G. Costa, et au contraire l'extinction, avec le Pliocène ancien, des **M. granosa** Borson et **M. Brocchii** Semper.

CÆCIDÉS

Dès le Pliocène ancien, on retrouve dans la Méditerranée les deux principales des espèces qui y vivent actuellement : **Cæcum trachea** Mtg., et **C. (Brochina) glabrum** auct. *non* Mtg. = **C. auriculatum** de Folin. Les quelques autres espèces actuelles récemment créées, et non citées à l'état fossile, telles que *C. subannulatum* de Folin, *Parastrophia Folini* B. D. D., etc..., ont pu échapper trop facilement aux recherches dans les gisements à cause de leur fragilité et de leur petite taille.

LITTORINIDÉS

Par suite de leur habitat spécial (souvent au-dessus du niveau de la mer), les Littorinidés échappent le plus souvent à la fossilisation, surtout dans les formations un peu anciennes.

Le *genre* **Littorina** est connu au *Pliocène ancien* par une seule

[1] M. di Monterosato ([117], p. 10, note 1) a précisé les légères différences qui existent entre le type fossile et le type vivant, pour lequel il propose le nom de *M. Macandrewæ* H. Adams *(Eglisia)*; il constate, en particulier, un accroissement de la taille dans la forme récente.

espèce, la **L. (Melaraphe) ariesensis** Font., qui semble bien différente des Littorines méditerranéennes actuelles. Fontannes la rapproche de la *L. angulifera* Lmk., répandue aujourd'hui sur les côtes africaines et américaines de l'Atlantique tropical (en particulier Sénégal, îles du Cap-Vert, Guinée).

Par contre, les rares formes signalées (Seguenza) dans les formations plus récentes appartiennent aux espèces vivantes de la Méditerranée.

Le *genre* **Lacuna** est également connu dans le Pliocène ancien et à l'état vivant, mais toujours peu fréquent : je n'ai pas de matériaux pour comparer les types fossiles et actuels.

Dans l'ensemble, et vu la rareté de ces Littorinidés à l'état fossile, il me semble impossible de pouvoir actuellement retracer leur histoire d'une façon tant soit peu précise. Tout au plus peut-on affirmer que les grandes et belles formes si communes aujourd'hui sur nos côtes atlantiques *(L. rudis)*, n'ont jamais, à aucune époque, pénétré dans la Méditerranée[1] ; malgré l'invasion de formes atlantiques caractéristiques du « quatrième étage méditerranéen », cette mer a donc toujours gardé, à certains égards, son caractère de « mer intérieure ».

FOSSARIDÉS

Cette famille est représentée, dans la Méditerranée actuelle, par deux espèces correspondant probablement à deux rameaux phylétiques distincts : l'une, le **F. costatus** Br.[2], est connue dès le Pliocène ancien, d'où en provient le type ; l'autre, le **F. ambiguus** L., n'y a été citée à l'état fossile que dans les faunes récentes (Sicile, Philippi ; Rhodes, Fischer) : actuellement, d'ailleurs, elle se montre répandue dans l'Atlantique où elle descend jusqu'au Sénégal. Peut-être faut-il y voir une acquisition récente des faunes méditerranéennes, introduite par immigration d'origine atlantique[3] ?

SOLARIIDÉS

Cette famille subit, dans la Méditerranée, un *appauvrissement* très important à la fin du *Pliocène ancien :* à cette époque on assiste en effet

[1] Et cela, probablement, à cause de l'absence de marées.

[2] Qu'il vaudrait mieux dénommer *F. sulcosus* Br. ; cf. Dautzenberg [244], p. 47.

[3] Les Collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon possèdent de beaux exemplaires de *Fossarus* provenant du Calabrien des collines livournaises (Vallino del Merlo) ; ils ont le galbe du *costatus*, mais l'ornementation de l'*ambiguus ;* néanmoins je ne crois pas qu'il faille y voir des formes intermédiaires : ce sont plutôt des *costatus* jeunes.

à la disparition, dans notre mer, de nombreuses espèces, telles que **Solarium (Philippia) formosum** Jan, **S. (Granosolarium) millegranum** Lmk., **S. semisquamosum** Bronn, **S. pseudoperspectivum** Br., etc.

Le **Solarium (Philippia) hybridum** L. = *S. conulus* Weinkauff, qui est actuellement un des plus abondants dans la Méditerranée, n'est pas connu fossile ; et il faut remonter jusqu'au Miocène pour lui trouver des formes ancestrales : *S. subconoideum* d'Orb. d'après Sacco. Peut-être est-ce une espèce immigrée récemment, car on la connaît aussi vivante dans l'Atlantique.

Les autres espèces méditerranéennes paraissent autochtones.

Les familles des **Homalogyridés, Skénéidés, Jeffreysiidés,** représentées actuellement par des espèces pour la plupart inconnues à l'état fossile, ne nous intéresseront pas ici : ce sont des coquilles très petites et d'une détermination très difficile, qui ont pu facilement échapper aux recherches.

RISSOIDÉS

Cette famille est en état d'*évolution* exubérante, tant dans les faunes pliocènes et récentes que dans nos mers actuelles. Il est vraiment impossible, non seulement d'y suivre des rameaux phylétiques, mais même d'y préciser des coupures spécifiques : des espèces nouvelles vivantes ou fossiles y sont constamment décrites. Aussi, d'une manière générale, je ne crois pas que les quelques espèces citées comme émigrées ou éteintes dans les faunes que j'étudie, aient une importance stratigraphique quelconque.

C'est donc seulement pour mémoire que je signale ici la **Rissoia lilacina** Recluz, dont M. di Monterosato m'a obligeamment communiqué des exemplaires provenant du *Sicilien* de Palerme ; il la considère comme émigrée ; sur ses indications, M. Crema ([56], p. 16) l'a retrouvée dans le *Calabrien* de la vallée du Crati. Ce dernier auteur signale aussi dans cette même localité une **Rissoia puella** Monterosato (loc. cit., pl. III, fig. 8), qu'il dit éteinte[1].

Les familles des **Hydrobiidés, Truncatellidés,** n'offrent dans nos faunes aucune forme intéressante.

CAPULIDÉS

Genre Capulus.

Ce genre est actuellement réduit dans la Méditerranée à une seule

[1] Voir aussi le travail de L. Seguenza : Rissoidi neogenici della provincia di Messina *(Palaeontografia italica*, IX, 1903).

espèce, le **Capulus hungaricus** L., d'ailleurs autochtone et déjà abondante dans le *Pliocène ancien*.

Au contraire, dans les faunes fossiles, on rencontre, à côté de ces *Capulus* s. st., d'autres espèces d'ailleurs très polymorphes, appartenant au sous-genre ou genre **Brocchia** : elles peuvent se grouper autour de deux formes principales : **B. sinuosa** Br. (*Brocchia* s.st.) et **B. sulcosa** Br. (sous-genre *Amathinoides*, Sacco). Les types de ces espèces proviennent du Pliocène ancien de l'Italie du Nord, où M. Sacco en a fait une soigneuse étude.

Mais il est extrêmement important pour nous de noter que la **Brocchia sinuosa** Br. (avec des variétés ou petites espèces voisines[1] dont la distinction n'offre pas d'intérêt) se retrouve aussi dans les faunes plus récentes. Ainsi j'ai pu en étudier des exemplaires provenant du *Calabrien* du Monte Mario, de Monosterace, de Santa Maria di Catanzaro; Seguenza la cite dans son étage saharien inférieur des environs de Reggio (gisements probablement calabriens[2]). Enfin elle est aussi représentée dans le *Sicilien* de Palerme, au Monte Pellegrino : S. Biondi y avait distingué là (cf. di Monterosato [115]) comme espèces spéciales une foule de variétés, identiques pour la plupart aux variétés pliocènes, et qu'on peut, avec M. Sacco, réunir toutes à la *B. sinuosa*.

C'est donc là une des *formes éteintes* les plus *caractéristiques* du *Calabrien* et du *Sicilien;* à ce titre je l'ai fait figurer ici.

Tandis que le rameau de la *B. sinuosa* persistait ainsi dans la Méditerranée longtemps après la fin du Pliocène, celui de la **B. sulcosa** paraît, au contraire, avoir quitté notre mer dès la fin du Pliocène ancien. Par contre, au lieu de s'éteindre, cette *B. sulcosa* vit encore sur les côtes occidentales d'Afrique, « asile » habituel de nos faunes méditerranéennes anciennes : cette intéressante découverte, toute récente, est due à M. Dautzenberg ([59], p. 83).

Genre Crepidula.

Les Crépidules ne nous donneront aucun renseignement intéressant. Car

[1] Décrites par S. Biondi : Monografia del gen. Brocchia (*Atti d. Accad. Gioenia di Sc. nat. in Catania*, vol. XIX, 1864).

[2] B. Nelli ([179], p. 837) vient également de signaler une forme de ce groupe, la *Brocchia lævis* Bronn, dans le Calabrien de l'île Lampedusa.

la **C. unguiformis** Lmk. traverse toutes nos faunes, du Pliocène ancien à l'actuel, et la **C. Moulinsi** Michaud, autre espèce actuelle, est extrêmement voisine de certaines variétés de la **C. gibbosa** Defrance, dont le type est pliocène ancien ; d'autres formes de ce même groupe de la *C. gibbosa* paraissent au contraire spéciales au Pliocène ancien.

Genre Calyptræa.

Il ne comprend qu'une espèce, **C. chinensis** L., forme banale à tous les niveaux.

Genre Addisonia.

Ce sont de petites coquilles de grande profondeur, actuellement vivantes dans la Méditerranée : elles ne sont pas citées à l'état fossile, mais il serait néanmoins fort imprudent d'y voir des formes récemment immigrées, en raison de leur petitesse et de leur habitat très spécial, conditions qui suffisent à expliquer cette absence de citations.

XÉNOPHORIDÉS

Cette famille est en voie de disparition dans nos mers. C'est ainsi que, dans le Pliocène ancien, M. Sacco y a décrit une grande variété de formes spéciales à cet étage : telles sont les **X. Deshayesi** Michelotti, **X. infundibulum** Br., **X. testigera** Bronn, **X. (Tugurium) plioitalica** Sacco, et **X. (Tugurium) plioextensa** Sacco.

A partir du Pliocène supérieur inclusivement, tous les échantillons que l'on rencontre peuvent être groupés en une seule grande espèce, la **X. crispa** König. Les auteurs y ont distingué plusieurs petites espèces ou variétés[1].

Ainsi la forme pliocène ancienne serait la *X. crispa* des auteurs, ou plutôt la *X. commutata* Fisch. ; dans le Calabrien et le Sicilien on rencontrerait la **X. trinacria** Fischer, considérée par M. di Monterosato comme une espèce éteinte ; enfin on devrait réserver à la forme méditerranéenne vivante le nom de **X. mediterranea** Tiberi. D'après l'examen des figures des auteurs et d'individus fossiles de provenances diverses, je ne puis considérer ces distinctions spécifiques comme suffisamment motivées pour être utilisées en stratigraphie.

[1] Voir surtout de Franchis ([70], p. 184).

Je retiendrai donc seulement la *décroissance* progressive et fort nette du genre, qui paraît, en effet, presque éteint dans la Méditerranée[1]. La *X. mediterranea* semble y être presque localisée sur les côtes d'Algérie, car beaucoup des citations qu'on en a faites des côtes de Sicile doivent se rapporter à des individus fossiles remaniés par la mer (cf. Weinkauff [233], t. II, p. 341). A ce titre, l'abondance des Xénophores dans le Sicilien de Palerme donne à ces couches un cachet archaïque.

NATICIDÉS

A quelques rares exceptions près, les Naticidés ne peuvent, pour le moment, être d'un grand secours en stratigraphie. Aussi, avant d'aborder l'étude des trois formes qui nous intéresseront plus spécialement, c'est-à-dire la *Natica Montacuti* Forbes, la *N. lactea* Guilding, et la *N. Turtoni* Smith, je me bornerai à quelques considérations générales.

Car les Natices jouent, en effet, un rôle numérique des plus importants dans les faunes pliocènes et récentes : c'est par centaines qu'on peut les récolter dans tous les gisements à facies argileux ou argilo-sableux. Mais leur détermination précise offre les plus grandes difficultés : l'abondance des matériaux et la constatation de formes de passage multiples rendent les coupures tout à fait incertaines.

C'est surtout dans le sous-genre **Naticina** que ces difficultés s'augmentent encore. Aussi s'explique-t-on, quand on a pu manier des séries assez nombreuses d'échantillons, que M. Sacco ait cru devoir réunir presque toutes les formes pliocènes de ce sous-genre en une seule espèce, la *Natica catena* da Costa, extrêmement polymorphe. Il est illusoire de vouloir déterminer ces coquilles d'une manière rigoureuse : on ne peut guère que rechercher les tendances dominantes de ce groupe en pleine évolution.

On peut dire ainsi que ces faunes de **Naticina** pliocènes et récentes nous montrent, à partir d'un *type moyen*, qui correspondrait à la **N. sordida** Philippi, non Swainson = **N. fusca** de Blainville, des modifications dans *deux directions différentes :* 1° *la première*, où les tours deviennent très embrassants, le galbe plus aigu, la callosité columellaire plus développée, conduit à la forme figurée par Philippi sous le nom de

[1] Son centre de développement actuel s'est reporté sur les côtes Ouest d'Afrique, où la *X. senegalensis* Fischer, espèce du groupe *crispa*, est relativement abondante.

N. macilenta Phil. (M. Sacco adopte pour ces formes le nom de *N. hemiclausa* Sow.) : c'est le cas surtout pour les faunes un peu profondes, tant à l'état vivant qu'à l'état fossile ; 2° *la deuxième,* dans laquelle les tours s'arrondissent et deviennent peu embrassants, avec des sutures bien marquées et une forme globuleuse, en même temps que la taille s'accroît : on arrive ainsi à la grande **N. catena** typique, abondante actuellement, mais rarement réalisée à l'état fossile. Cela tient peut-être à ce que cette tendance est d'origine plus récente que l'autre, mais cela résulte aussi en partie de l'habitat plus strictement littoral de ces formes, qui seront par suite plus difficiles à rencontrer fossiles.

Quant aux autres espèces bien caractérisées qui peuplent actuellement la Méditerranée, telles que la **N. Dillwyni** Payr., la **N. (Nacca) millepunctata** L. (avec la forme voisine *N. hebræa* Martyn), la **N. (Payraudeautia intricata** Donov., la **N. (Neverita) josephinia** Risso, etc., elles ne paraissent pas avoir subi de transformations importantes depuis le début du Pliocène.

Enfin le genre **Sigaretus** paraît être en forte *régression* dans la Méditerranée depuis le Pliocène ancien ; actuellement il est réduit à une seule espèce méditerranéenne, **S. striatus** de Serres = *S. haliotoideus* L., tandis qu'il comprenait au Pliocène ancien encore une autre espèce, **S. concavus** Lmk., actuellement réfugiée sur les côtes du Sénégal (Dautzenberg, [59], p. 91).

Il ne nous reste plus maintenant qu'à étudier les trois espèces particulièrement importantes pour nous.

***Natica (Naticina) Montacuti Forbes*[1].**

Cette espèce se rencontre dans les faunes récentes de l'Italie, et elle y est considérée généralement comme une forme atlantique émigrée : nous allons étudier de plus près la question.

Tout d'abord il ne s'agit pas ici d'une espèce très facile à reconnaître. Elle est, néanmoins, *assez bien caractérisée* par sa petite taille, sa forme globuleuse, sa spire déprimée, ses tours bien arrondis, surtout, enfin, par l'aspect de la région ombilicale : l'ombilic reste, en effet, complètement ouvert, et le bord columellaire dessine en face de cette ouverture une petite sinuosité, simulant l'arrivée

Voir les figures de Forbes, *Malacol. monensis*, 1838, p. 172, pl. II, fig. 3-4. — Jeffreys, *British Conchology*, 1867-1869, IV, p. 227; V, p. 215, pl. LXXXVIII, fig. 6. — Tryon, *Man. of Conch.*, part. XXIX, p. 39, pl. XIV, fig. 30.

d'un funicule (voir les figures ci-après, où cette espèce est représentée d'après des individus vivants et fossiles). En réalité, il n'est pas toujours facile, comme je l'ai constaté moi-même, de la distinguer de certains échantillons de la *N. fusca*, qui a un habitat analogue, de sorte que les deux espèces se trouvent généralement associées dans les mêmes gisements : elles appartiennent évidemment au même groupe.

Aussi est-il difficile d'être très affirmatif dans l'étude de sa répartition, car elle a très bien pu, dans certains cas, être confondue avec d'autres espèces. Pourtant on peut affirmer son absence dans les si riches faunes miocènes et pliocènes anciennes du Piémont et de la Ligurie ; car, bien que Seguenza ([207], p. 12) eût indiqué sa présence possible dans l'Astésan, M. Sacco, qui avait ainsi l'attention attirée spécialement sur ce point, déclare ne l'y avoir point rencontrée. Par contre, sa présence dans le *Pliocène ancien* de l'Italie du Sud est confirmée par Seguenza, qui la cite dans son Astien à Riace et à Gallina (O.), où je l'ai moi-même retrouvée. Dans le *Calabrien* elle devient beaucoup plus fréquente : je l'ai récoltée à Monte Corvo, et Seguenza la signale à Monosterace, aux environs de Reggio et à Musalà.

Dans le *Sicilien* elle n'est point rare à Ficarazzi.

Son absence dans les *couches à Strombes* peut n'être qu'apparente, car elle n'habite pas des facies aussi littoraux (elle ne remonte guère actuellement au-dessus de 60 mètres de profondeur).

Enfin, aujourd'hui, son *centre de développement* est évidemment dans les mers du Nord, particulièrement au voisinage de l'Angleterre d'où provient le type de l'espèce. Suivant Locard ([160], t. I, p. 472), sa répartition dans l'Atlantique s'étendrait de la Norvège au Portugal, et elle pénétrerait même dans la Méditerranée sur les côtes d'Espagne et d'Algérie. Pourtant beaucoup de malacologistes, et en particulier Seguenza et M. di Monterosato, la considèrent comme une espèce strictement atlantique, et lui donnent, dans les faunes méditerranéennes récentes, la signification d'un émigré du Nord.

Son histoire est, en somme, très analogue à celle de plusieurs autres formes, telles que le *Buccinum humphreysianum* (voir plus haut, p. 501). Elle ne paraît pas autochtone dans la Méditerranée : elle commence à y pénétrer dès le Pliocène ancien, restant alors

confinée dans l'Italie du Sud : elle y atteint son maximum de fréquence au Calabrien et au Sicilien, et, à l'heure actuelle, elle y est, sinon tout à fait éteinte, au moins en voie de disparition. Je la rangerai donc parmi les formes à *affinités septentrionales*, sans que l'on puisse, en toute rigueur, la considérer comme une espèce « émigrée du Nord ».

Natica (Mammilla) lactea Guilding.

Cette coquille[1] appartient au sous-genre *Mammilla* représenté actuellement par deux groupes d'espèces, dont l'un habite l'Océan Indien, l'autre les côtes occidentales d'Afrique[2]. La **N. lactea** vient se ranger dans le second de ces groupes ; car elle est actuellement confinée dans la zone littorale, sur les côtes du Sénégal et des îles Canaries (Dautzenberg, [59], p. 90). Elle paraît bien éteinte dans la Méditerranée, malgré les doutes exprimés à ce sujet par Jousseaume (voir plus loin). D'autre part, la *N. lactea* est absolument étrangère aux faunes méditerranéennes du *Miocène* et du *Pliocène*, qui ne renferment même aucune espèce appartenant au sous-genre *Mammilla*.

Le seul moment où elle ait pénétré dans la Méditerranée est l'époque des *couches à Strombes ;* aussi est-il particulièrement intéressant d'insister sur sa présence dans ces couches. J'ai, en effet, retrouvé cette *N. lactea* (et M. Dautzenberg a eu l'amabilité de vérifier quelques-unes de mes déterminations) dans les dépôts à Strombes de *Tarente* et de *Ravagnese :* d'ailleurs Seguenza l'avait déjà signalée ([207], p. 354) à Ravagnese et à Boveto, où il la dit abondante, sous le nom de *N. porcellana* d'Orb.. En étudiant les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon, je l'ai également retrouvée dans les couches à Strombes des environs de *Nice* (gisements du puits Risso et de la villa du Roi des Belges) ; elle y avait jusqu'à présent été méconnue et déterminée comme *N. Guillemini* Payr.. Enfin, en dehors de la région que je me suis proposé d'étudier ici, je signalerai également sa présence,

[1] *N. lactea* Guilding *(Transactions Linn. Soc.*, XVII, 1831, p. 29) = *N. porcellana* d'Orbigny *(Mollusques des îles Canaries*, p. 84, pl. VI, fig. 27, 28). Voir les figures données ici.

[2] J'ai retrouvé sur la plupart de mes échantillons fossiles le petit sillon transverse de la callosité du bord columellaire, que Jousseaume (voir plus loin) dit être caractéristique du groupe atlantique par opposition au groupe indien.

d'après Jousseaume [1], dans le Quaternaire de l'*isthme de Corinthe*, où elle accompagne également le *Strombus bubonius*.

Cette coquille a pourtant été citée par Seguenza dans un gisement que je considère comme bien antérieur aux couches à Strombes, dans celui de *Musalà*, rapporté par moi au *Calabrien*. Ainsi, en acceptant la citation de Seguenza, la *N. lactea* serait apparue dans la Méditerranée dès le Calabrien. Mais il est juste de remarquer que Musalà est la seule localité où elle ait été signalée en dehors des couches à Strombes ; pour ma part, tandis que je puis confirmer les citations de Seguenza en ce qui concerne la localité de Ravagnese, je n'ai pu retrouver notre espèce dans mes récoltes faites à Musalà.

Je ne puis donc que transcrire ici, sous toutes réserves, l'assertion de Seguenza, qui aurait besoin, à mon avis, d'une confirmation.

Et je considérerai la *N. lactea*, jusqu'à nouvel ordre, comme une de ces *formes subtropicales* immigrées momentanément dans la Méditerranée en même temps que le *Strombus bubonius* et beaucoup d'autres coquilles ; elle sera donc pour nous un des fossiles les plus *caractéristiques* des *couches à Strombes* et les plus importants au point de vue pratique, en raison de son abondance relative dans ces couches.

***Natica Turtoni* Smith.**

Ces considérations s'appliquent également à une autre forme fossile dans les *couches à Strombes* de *Monastir* que le général de Lamothe vient d'y signaler sous le nom de **Natica Turtoni** E.-A. Smith [2] ; cette espèce, vivant actuellement au Sénégal, à Sainte-Hélène et aux îles du Cap-Vert, n'a jamais été signalée ailleurs dans les faunes méditerranéennes et m'est inconnue ; elle doit donc être encore rangée parmi les formes *caractéristiques* de la faune à Strombes.

Seguenza a signalé en outre, dans les gisements de Boveto, Ravagnese et Musalà, une autre espèce exotique, en ces termes : « **Natica orientalis** Gmel. = **N. canrena** Segu. non Lmk. La forma è proprio di questa specie, ma i colori presentano delle macchie diversamente disposte, che ricordano la *N. fanel* Adamson. Vive alle Indie. » Si cette

[1] *Bulletin de la Société Géologique de France*, 3e série, t. XXI, p. 403.
[2] Figurée dans E.-A. Smith, Mar. Moll. of St-Helena (*Proc. Zool. Soc. of London*. 1890, p. 269, pl. XXI, fig. 14).

citation devait être acceptée à la lettre, on aurait là l'exemple étrange et unique d'une espèce actuelle de l'*Océan Indien* ayant pénétré dans le Quaternaire méditerranéen : aussi y a-t-il lieu d'être soupçonneux. Je dois ajouter de plus qu'il s'agit évidemment d'une forme du groupe de la *Natica Dillwyni* Payr. vivante dans la Méditerranée et fossile dans le Pliocène (*Natica* s. s. ou section *Cochlis* Morch). Or, cette *N. Dillwyni*, que j'ai précisément récoltée à Ravagnese, n'y est au contraire pas citée par Seguenza, qui l'indique par contre dans le Miocène. Il est donc très possible que Seguenza ait fait là quelque confusion. Ces raisons m'amènent à négliger, au moins provisoirement, la citation de Seguenza.

SEGUENZIIDÉS

Ce sont de petites coquilles toujours très rares, dont la position systématique reste encore discutée. *Actuellement* on ne les rencontre que dans l'*Atlantique*, à de grandes profondeurs (700 mètres au minimum s'il faut en croire les données fournies par les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*). Dans le Pliocène de l'Italie du Nord, les **Seguenzia** paraissent manquer complètement ; on commencerait à les rencontrer dans le Pliocène de Bologne ; et dans l'Italie du Sud, leur présence au Miocène et au Pliocène ancien est bien connue. C'est à ce titre que j'ai tenu à en parler ici. Car ils sont un exemple de ces *formes atlantiques très profondes, spéciales au Pliocène ancien de l'Italie du Sud*, et démontrant les affinités entre la faune profonde actuelle de l'Atlantique, et les faunes fossiles d'une Méditerranée pliocène plus ouverte aux influences océaniques qu'elle ne l'est actuellement.

Les familles des **Oocorythidés** et des **Adéorbidés**, sans intérêt au point de vue spécial des faunes récentes que nous étudions, nous montreraient des faits analogues.

SCALARIIDÉS

Les Scalaires pliocènes et actuelles sont extrêmement riches en espèces soigneusement étudiées par divers auteurs, en particulier par M. de Boury, mais pour la plupart très difficiles à déterminer.

Le fait le plus important de l'histoire de ce groupe est la *disparition* d'un grand nombre de formes avant le Pliocène supérieur. Ainsi, d'après les travaux de M. Sacco, les *sous-genres* **Stenorhytis**, **Cirsotrema**, **Discoscala**, **Acrilla**, **Clathroscala**, **Hemiacirsa**, s'éteignent dès la fin du *Pliocène ancien*.

Aussi les faunes pliocènes supérieures et quaternaires ne nous offrent

plus aucune forme que l'on ne puisse faire rentrer dans les espèces encore actuellement vivantes dans la Méditerranée. Cela me paraît être le cas en particulier pour une espèce qui serait spéciale au *Calabrien*, et que M. Crema a décrite ([56], p. 17, table III, fig. 9), sous le nom de **Scalaria Sormanii** Crema : elle a été rencontrée par cet auteur à *Castrovillari* et appartient au groupe de la *S. communis* Lmk., abondante actuellement ; je ne crois pas possible de la considérer comme une espèce caractéristique.

EULIMIDÉS

La plupart des espèces de cette famille n'ont subi, depuis la base du Pliocène ancien, aucune modification importante ; elles ne nous sont donc d'aucun secours en stratigraphie, d'autant plus que leur détermination spécifique est le plus souvent fort difficile. Aussi, je ne vois guère à étudier spécialement dans cette famille qu'une forme intéressante, connue généralement sous le nom de **N. eburnea** Risso.

Les *Niso* fossiles dans le *Pliocène ancien* de l'Italie du Nord ont été étudiées avec grand soin par M. Sacco : après avoir constaté leur extrême variabilité, cet auteur remarque que la plupart des individus fossiles s'écartent un peu du type figuré par Risso [1], et paraissent au contraire se rapprocher beaucoup plus d'une espèce vivante dans l'*Archipel indo-malais* (Nicobar) et connue sous le nom de **N. terebellum** Chemn. Il conclut en proposant de rattacher ces *Niso* pliocènes à l'espèce vivante de Chemnitz, à titre de variétés.

Cette conclusion ne peut être acceptée sans commentaires, étant donné qu'il n'y a aucune relation directe entre la faune pliocène méditerranéenne et la faune indo-pacifique actuelle. C'est, en effet, le plus souvent sur la côte occidentale d'Afrique que nous sommes habitués à retrouver les formes actuelles représentatives des types pliocènes. Or, le genre *Niso* était resté sur cette côte longtemps inconnu. C'est tout récemment (1891) que M. Dautzenberg ([60], p. 50, pl. III, fig. 6) a décrit et figuré un **N. Chevreuxi** Dautzenberg, provenant de la baie de Gorée [2]. Le savant conchyliologiste a reconnu en même temps les grandes affinités existant entre son espèce et le *N. eburnea* fossile.

[1] 1826, *Hist. nat. Europe mérid.*, IV, table VIII, fig. 98.

[2] Il a été retrouvé depuis en d'autres points de la côte africaine. Cf. Dautzenberg [59], p. 93.

Les différences indiquées par lui (tours plus plans et complètement lisses) sont parfaitement nettes si on prend pour terme de comparaison le *N. eburnea* typique de Risso, dont M. Sacco a donné une excellente figure ([13], fasc. XXX, pl. XXIV, fig. 5). Mais on trouve à l'état fossile des variétés de *N. eburnea* qu'il est vraiment impossible de distinguer spécifiquement du type figuré par M. Dautzenberg[1] : telles sont par exemple les formes figurées par Sacco, fasc. XI, pl. I, fig. 43, 44, 45.

Il est bien certain, en tout cas, que le *N. Chevreuxi* représente le descendant à peine modifié du type pliocène. Quant à la question de savoir si le *N. terebellum* représente la même espèce que le *N. Chevreuxi*, c'est un problème de conchyliologie actuelle qui nous importe peu ici. L'essentiel est de noter qu'il n'est pas rationnel de réunir les formes fossiles avec une espèce de l'Océan indien, puisque leurs *descendants* certains vivent sur *la côte d'Afrique*. Dans ces conditions, je crois préférable de conserver pour la forme fossile le nom de **N. eburnea**, quitte à y reprendre les nombreuses variétés distinguées par M. Sacco.

Et ce qui nous intéresse le plus ici, c'est de noter que ce *N. eburnea* ne disparaît pas de la Méditerranée avec la fin du Pliocène ancien. Il y persiste encore dans le *Calabrien ;* je l'ai récolté à Vallebiaja et j'ai pu en étudier des exemplaires provenant du Monte Mario et des collines livournaises (Crespina, Vallino del Merlo) ; M. de Stefani ([101], p. 377) le cite également à Sciacca et à Vallebiaja.

C'est donc là une forme *caractéristique* du *Pliocène* dans son ensemble, et contribuant ainsi à le faire distinguer du *Quaternaire*.

PYRAMIDELLIDÉS

L'étude de cette famille est des plus ingrates pour le paléontologiste : c'est un véritable fouillis de petites coquilles extrêmement polymorphes, dans lequel il est très difficile de préciser des coupures spécifiques ou sous-génériques. Aucune espèce de cette famille ne peut, à mon avis, être considérée comme un bon fossile stratigraphique.

[1] La seule différence appréciable consiste en ce que, dans la forme fossile, le dernier tour est, en général, plus arrondi, moins nettement caréné.

Aussi est-ce pour mémoire que je rappelle ici certaines formes du *Sicilien de Palerme*, que M. di Monterosato m'a aimablement communiquées, en ajoutant qu'il les croyait différentes des espèces méditerranéennes actuelles, et vivantes seulement dans l'Atlantique. Telle serait l'**Odostomia** *(Odontostomia, Brachystomia, Ptychostomon)* **rissoides** Hanley; le type provient bien, en effet, des mers du Nord, mais M. di Monterosato comprend sans doute cette espèce dans un sens très étroit, car l'*O. rissoides* est citée vivante dans la Méditerranée par divers auteurs, en particulier Weinkauff ([233], t. II, p. 220), B. D. D. ([237], t. I, p. 164) et Locard ([160], t. I, p. 448). **Turbonilla** *(Pyrgostelis)* **rufa** Phil. serait également représentée dans le Sicilien de Palerme par la var. **crenata** Brown, absente dans la Méditerranée. Outre que le type de Brown est douteux (cf. B. D. D., *loc. cit.*, p. 184), cette espèce est tellement polymorphe, tant à l'état vivant qu'à l'état fossile (cf. Sacco [13], fasc. XII, p. 3), qu'on ne saurait attribuer une grande importance à la répartition géographique de telle ou telle de ses variétés.

NÉRITIDÉS

Genre Nerita.

Les Nérites sont encore des formes exclusivement *pliocènes anciennes* et réfugiées actuellement sur les côtes d'Afrique ; je ne crois pas que l'on ait jamais comparé soigneusement les formes fossiles et les formes sénégaliennes actuelles. En tout cas ce genre est, à ma connaissance, étranger aux faunes méditerranéennes pliocènes supérieures et quaternaires.

Genre Neritina.

Les espèces actuelles de Néritines se rencontrent dès la base du *Pliocène*, et ne sauraient par suite donner la moindre indication stratigraphique.

TURBINIDÉS

Genre Phasianella

Ce genre littoral est représenté actuellement dans la Méditerranée par trois espèces : **P. pullus** L., **P. speciosa** von Mühlfeldt, **P. tenuis** Michaud ; ces formes existaient déjà dès le Pliocène ancien dans les facies littoraux. La dernière d'entre elles est rarement citée fossile, il est vrai, mais, comme elle est à beaucoup d'égards

intermédiaire entre les deux autres, il est probable qu'elle a pu être méconnue.

Genre Turbo

Les représentants de ce genre dans nos faunes sont suffisamment peu nombreux pour que nous puissions retracer successivement l'histoire de chacun d'entre eux.

Sous-genre Leptothyra

A. — L'étude du groupe du *Turbo mamilla* Andrezsowski, qui appartient à la section **Cantraineia**, est assez intéressante ; deux espèces vont nous occuper dans cette section : le **T. mamilla**, dont le type est un fossile miocène, et le **T. peloritanus** Cantraine [1], espèce instituée pour une forme fossile dans le Pliocène de la Calabre et retrouvée depuis dans les grandes profondeurs.

Cette dernière espèce présente d'ailleurs un grand *polymorphisme*, tant à l'état fossile qu'à l'état vivant. Dans mes matériaux [2] j'ai pu observer une série continue partant de formes tout à fait *lisses* (**T. glabratus** de Philippi, **T. carinatus** Cantraine) pour aboutir à des échantillons entièrement recouverts de cordons décurrents bien marqués : var. **cingulata** Locard ([160], t. II, p. 18 et t. I, pl. 21, fig. 28-36) ou **T. filosus** Philippi ; ces formes très *ornées*, de grande taille, bien différenciées, paraissent se rencontrer surtout dans les facies de graviers un peu grossiers (Monte Corvo, Gallina O.) : elles constitueraient une « fin de série ». Par son autre extrémité, au contraire, notre série de formes comprend des coquilles relativement petites, sans aucune trace de sillons décurrents ; parfois même, la petite carène plus ou moins marquée qui règne sur le milieu des tours s'efface complètement, et on arrive ainsi à des formes qui ne diffèrent guère du *T. mamilla* que par la taille ; je les ai désignées sous le nom de var. **acarinata**.

Il est donc très possible que, par ces formes intermédiaires, le *T. peloritanus* vienne ainsi se relier au *T. mamilla*. J'ai cru en tout cas intéressant d'indiquer ce polymorphisme, et, comme on pourra le voir d'après les figures données ici, il n'y a pas de doute que

[1] Cantraine, *Malacologie méditerranéenne et littorale*, pl. VI, fig. 22, 23. — Voir aussi Locard [160].
[2] Voir les planches.

ces formes ne passent vraiment les unes aux autres [1]. Mais dans l'ensemble il subsiste néanmoins une coupure très importante entre le *peloritanus* et le *mamilla*, qui constituent ainsi deux espèces nettement distinctes.

La répartition stratigraphique serait d'ailleurs tout à fait d'accord avec cette filiation probable.

Au *Miocène* (Helvétien-Tortonien), nous assistons en effet au maximum de développement du *T. mamilla*.

Dans le *Pliocène ancien*, le *mamilla* est en régression marquée, et par contre le *peloritanus* apparaît : il est relativement abondant dans l'Italie du Sud, où je l'ai rencontré à Mileto, dans la vallée du F. Macellaï, dans la Valle Lamato (Marcellinara), et à Gallinà (O.), où il est associé (d'après Seguenza) au *T. mamilla ;* dans l'Italie du Nord, le *T. peloritanus* est signalé par Sacco dans le Plaisancien du Modenais, tandis que le même auteur ne l'a pas retrouvé en Piémont, ni dans la Lombardie.

Au *Calabrien,* le *T. mamilla* paraît avoir complètement disparu[2], tandis que le *T. peloritanus* atteint son maximum de fréquence. Je puis le citer dans les gisements de Valle Lamato, de Monte Corvo, Brucoli, Monosterace, Nardo, Gravitelli, Musalà.

Dans le *Sicilien*, il est également connu au Monte Pellegrino, où M. di Monterosato le signale sous le nom de *Trochus filosus* Philippi.

Enfin *actuellement* sa répartition est assez étendue. Vers le Nord il remonte jusque sur les côtes de Bretagne[3] ; on le connaît dans le golfe de Gascogne, et il descend à l'Ouest du Soudan (Locard [160], t. I, p. 18) et aux Açores (Dautzenberg [62], p. 473) ; il a été dragué dans la Méditerranée à 300 mètres de profondeur entre la Sardaigne et l'Italie (Expédition du Washington).

Donc, le *T. peloritanus* ne peut être en toute rigueur considéré comme un *émigré atlantique*, ainsi que l'a fait Seguenza et que l'avait fait d'abord M. di Monterosato[4] [115]. Néanmoins, c'est une espèce en voie de disparition dans la Méditerranée : son *centre de développement* actuel est certainement dans l'*Atlantique*. Son histoire

[1] En particulier, je crois que les synonymies indiquées avec doute par MM. Dautzenberg et Fischer ([62], p. 473) peuvent être confirmées.

[2] J'en figure des exemplaires provenant des collines livournaises, du gisement de Portignano ; mais je ne puis décider s'il s'agit là d'un gisement du Pliocène ancien ou du Calabrien inférieur.

[3] Locard, *les Coquilles marines au large des côtes de France*, p. 120.

[4] Dans un travail plus récent [114], cet auteur ne considère plus notre espèce comme une forme émigrée.

est, à ce point de vue, analogue à celle du *B. humphreysianum* et notre espèce apparaît dans la Méditerranée aux mêmes époques. Mais elle en diffère au point de vue des origines, car tandis que les Buccins n'ont point de racines dans les faunes miocènes et sont bien des formes immigrées, par contre, le *T. peloritanus*, s'il dérive, comme nous l'avons supposé, du *T. mamilla*, serait une forme autochtone, résultant d'une évolution sur place et non d'une immigration.

Dans l'ensemble, la *fréquence* de cette belle espèce, si facile à reconnaître, dans les dépôts pliocènes supérieurs de l'Italie du Sud, est intéressante à souligner ici : elle nous est une preuve de plus des *influences atlantiques* qui ont agi sur la faune de ces dépôts, et elle accentue leur facies *profond*; sa présence dans le gisement de Musalà, où Seguenza ne l'avait point rencontrée, rapproche ces couches de celles, calabriennes, de Monte Corvo, où la même espèce est également abondante, et les écarte des gisements à *Strombus* voisins, tels que Ravagnese et Boveto, correspondant à des facies beaucoup moins profonds.

B. — Dans la section **Leptothyra** (s. str.), seul le **T. sanguineus** L. est représenté dans nos faunes. C'est, au contraire de la précédente, une forme *essentiellement méditerranéenne*, mais comme elle n'a subi aucune modification depuis le début du Pliocène jusqu'à l'époque actuelle, elle n'est d'aucun secours au stratigraphe.

C. — Enfin nous terminerons l'étude du genre *Turbo* en ajoutant qu'il comprend encore un certain nombre d'espèces propres au *Pliocène ancien*. Tels sont, d'après M. Sacco ([13], fasc. XXI, p. 8-9) : **T. (Collonia) excalliferus** Sacco et **T.** (**Pseudonina**) **Bellardii** Michelotti.

Genre Astralium.

La seule forme survivante de ce groupe dans la Méditerranée actuelle est le si commun et si polymorphe **A. (Bolma) rugosum** L. : on le connait d'ailleurs, identique au type actuel, dès le Miocène.

Par contre, on lui trouve associées, dans le *Pliocène ancien*, d'autres formes qui ne paraissent pas avoir survécu; tels sont par exemple les **A. tuberculatum** Marcel de Serres, et **A. affine** Cocconi, qu'on peut rattacher, suivant M. Sacco, à l'espèce actuelle à titre de variété, mais qui n'en ont pas moins une certaine individualité, puisque dans certaines

régions ils existent seuls, à l'exclusion de l'espèce typique : c'est le cas, par exemple, dans le Pliocène du bassin du Rhône.

Egalement confinés dans le *Pliocène ancien* sont les **A. (Bolma) Borsoni** Michelotti, **A.** (**Bolma**) **castrocarensis** Foresti, **A. (Ormastralium) fimbriatum** Borson; toutes ces espèces sont d'ailleurs à peu près localisées dans les facies marneux profonds.

Mais dès le *Calabrien* on ne trouve plus que des formes qui rentrent sans difficulté dans les innombrables variations de l'espèce vivante, pour laquelle il faudrait, comme le disent MM. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus, établir une variété pour chaque individu[1].

TROCHIDÉS

Les *Trochidés* sont parmi les coquilles les plus abondamment représentées dans les faunes récentes. Aussi, bien qu'ils ne nous fournissent pas d'espèces très importantes au point de vue stratigraphique, je retracerai à grands traits l'histoire des divers genres qui composent cette famille.

Genre Clanculus.

Ces petites coquilles, à test épais, sont plus spécialement littorales, et on peut par suite les récolter par centaines dans tous les dépôts quaternaires : elles paraissent affectionner particulièrement les *facies à polypiers littoraux*; ainsi dans les couches à Strombes de Tarente, on constate de la façon la plus nette qu'elles se développent surtout dans les points où apparaissent, dans ces couches, les récifs de *Cladocora*. Malheureusement, les trois espèces qui vivent actuellement dans la Méditerranée, **C. corallinus** Gmel., **C.** (**Clanculopsis**) **cruciatus** L., **C.** (**Clanculopsis**) **Jussieui** Payr.[2], ne peuvent être distinguées de leurs représentants respectifs dans le Pliocène ; elles ne peuvent donc donner aucune indication stratigraphique.

Genre Danilia.

Ce genre ne comprend dans nos faunes qu'une seule espèce, limitée

[1] Aussi je n'attacherai aucune importance stratigraphique à la variété *delphinoides* Mts., fossile au Monte Pellegrino, et que son auteur a bien voulu me communiquer en ajoutant qu'il la considérait comme éteinte.

[2] Le sous-genre *Clanculella*, établi par M. Sacco pour le *C. Jussieui*, et basé sur une simple différence d'ornementation, ne me paraît pas justifié, d'autant plus que j'ai observé, précisément à ce point de vue, des passages entre les *C. Jussieui* et *C. cruciatus*.

aux *facies profonds*. M. Sacco a cru devoir séparer, sous le nom de **D. sublimbata** d'Orb. les types fossiles du type vivant **D. Tinei** Calcara = *Craspedotus limbatus* Philippi. Mais Locard ([160], t. II, p. 19) est conduit à accorder à l'espèce vivante un assez grand polymorphisme : aussi, à l'exemple de Seguenza, je crois qu'on peut y englober les formes fossiles. En tout cas, cette belle coquille est toujours trop rare pour être d'une utilité pratique dans l'étude des faunes récentes.

Genre Trochus.

Sous-genre Trochocochlea.

On peut dans l'ensemble, au double point de vue de leurs relations phylogéniques et de leur répartition géographique et stratigraphique, diviser les espèces de ce sous-genre en *deux groupes* distincts :

1° Les unes, localisées dans la Méditerranée et dans l'Atlantique africain, y sont actuellement représentées par les **T. turbinatus** Born, **T. articulatus** Lmk., **T. mutabilis** Phil., et quelques autres petites espèces voisines, toutes très intimement reliées entre elles d'ailleurs.

Les citations de ces formes dans le *Pliocène* sont relativement rares : M. Sacco signale une variété du *T. turbinatus* dans l'Italie du Nord ; Foresti cite le *T. fragarioides* Lmk. = *T. turbinatus* Born dans l'Astien des collines de Bologne ; j'ai moi-même récolté à Gallina (O.) (où Seguenza avait signalé la même espèce) des Troques ayant la forme du *turbinatus* mais avec la coloration de l'*articulatus*. Cette rareté doit n'être qu'apparente, et tenir surtout à l'habitat extrêmement *littoral* de ces coquilles. Car dans les formations *quaternaires*, où ces facies tout à fait littoraux sont mieux conservés, on voit immédiatement ce groupe du *T. turbinatus* prendre un développement aussi grand que celui qu'il a aujourd'hui, spécialement dans les dépôts côtiers rocheux (Milazzo, Capo Colonne, « panchine » à *Strombus*).

2° Un deuxième groupe, au contraire, est actuellement *éteint dans la Méditerranée*[1] et n'est représenté dans nos faunes fossiles que par le **T. Brocchii** Mayer.

Sous sa forme typique, cette belle espèce pliocène est nettement carac-

[1] Voir, pourtant, les citations rapportées par Carus. Elles ne sont point admises par Weinkauff, ni par Locard.

térisée par ses tours carénés et concaves en dessus ; c'est indubitablement une espèce disparue, une fin de série. Aussi est-il intéressant de noter sa persistance dans le *Calabrien* de la Toscane : les collections du Laboratoire de Géologie de l'Université de Lyon en possèdent de fort beaux exemplaires provenant de divers gisements des collines livournaises (Crespina, Vallino del Merlo). Certaines variétés (var. *perpicta* Sacco) ou espèces pliocènes très voisines (*T. subcinerarius* d'Orb. in Sacco) paraissent d'ailleurs, d'après M. Sacco, indiquer un passage au groupe *océanique* des **T. cinerarius** L. et **T. obliquatus** Gmel. : ainsi le *T. Brocchii* serait, dans la Méditerranée, le terme extrême de l'évolution d'un groupe qui a continué à se développer surtout dans l'Atlantique du Nord, où les deux espèces précédemment citées sont des plus abondantes. La présence, dans les couches calabriennes de Toscane, du *T. Brocchii*, espèce essentiellement pliocène, était en tout cas pour nous des plus importantes à signaler.

Sous-genre Oxystele.

Les *Oxystele* sont actuellement disparus de nos mers, et n'habitent plus que les eaux tropicales ou subtropicales. Dans tous les gisements classiques du Pliocène ancien, on rencontre en abondance l'**O. patula** Brocchi. Et, comme précédemment, ce type essentiellement pliocène se prolonge jusque dans le *Calabrien* de la Toscane (Crespina, Fauglia, Vallebiaja). C'est une de ces nombreuses formes qui établissent la continuité entre les faunes du Pliocène ancien et du Pliocène supérieur.

Sous-genre Gibbula.

Le **T. magus** L., espèce actuelle, est, dans ce sous-genre, la forme la plus abondante de beaucoup dans les faunes pliocènes, et il convient de remarquer que c'est précisément un des rares *Gibbula* qui descendent jusqu'à des *profondeurs* notables. L'espèce est d'ailleurs extrêmement polymorphe, et on pourrait y distinguer, tant à l'état vivant qu'à l'état fossile, d'innombrables variétés. Certaines de ces variétés ou espèces voisines, telles que **T. argentarius** Mayer, **T. semirotundus** Sacco, paraissent spéciales au Pliocène ancien. Mais toutes les variations que l'on rencontre dans le Pliocène récent ou le Quaternaire rentrent aisément dans le type actuel et ne peuvent être considérées comme caractéristiques.

Tel est le cas, par exemple, pour le **T. filiformis** Rayneval, van den

Ecke et Ponzi, 1854, du *Monte Mario*, qui, comme je m'en suis assuré moi-même par l'examen d'un échantillon provenant de cette localité, est extrêmement voisin de la variété actuelle *obsoleta* B. D. D. Cette même variété **obsoleta**, que l'on rencontre dans le *Sicilien de Palerme*, est considérée par M. di Monterosato comme une forme océanique ; mais l'espèce à laquelle elle appartient est vraiment trop polymorphe pour que l'on puisse attribuer à la variété la valeur stratigraphique d'une forme émigrée.

L'histoire des autres groupes de *Gibbula*, pour la plupart *littoraux*, est extrêmement difficile à préciser, car l'absence de coloration dans les formes fossiles et l'extrême polymorphisme de ces petites coquilles rendent les déterminations spécifiques fort délicates. Toutefois, dans l'ensemble une chose frappe : c'est l'extrême *rareté* de ces formes dans les faunes *pliocènes*. Ainsi, dans les riches gisements du Piémont, les seules formes pas trop rares, d'après M. Sacco, seraient le **T. Adamsoni** Payr., espèce commune actuellement, et le **T. divergens** Bonelli, espèce disparue (?). Dans le *Quaternaire* littoral (par exemple, à Milazzo, dans les « panchine » du Marchesato, etc...), on assiste, au contraire, à un *développement exubérant* de ces petites coquilles qui, comme actuellement, peuplent les côtes rocheuses d'un véritable fouillis d'espèces très difficiles à distinguer : telles sont les **T. umbilicaris** L., **T. ardens** von Salis, **T. divaricatus** L., **T. varius** L., etc..., et **T. Richardi** Payr., parfois considéré comme le type d'un sous-genre *Phorcus*.

Ainsi, en supposant que l'absence de ces espèces littorales, au Pliocène, ne soit pas qu'apparente (nous avons déjà vu que les faunes côtières rocheuses étaient, en général, très mal conservées), on est amené à constater dès le début du Quaternaire une évolution intense dans ce groupe. Rien ne nous autorise d'ailleurs à supposer que ce soit là le résultat d'immigrations; tout, au contraire, nous porte à y voir le développement sur place de la faune très littorale pliocène, si incomplètement connue. Et nous ne pouvons guère en retenir qu'un fait[1] : *la rapidité et la richesse d'évolution des faunes*

[1] M. Crema [56] signale, dans le Calabrien de la Vallée du Crati, une espèce nouvelle, le *T. (Gibbula) di Stefanoi;* comme elle n'a pas encore été citée ailleurs, elle est, par ce seul fait, dépourvue d'un grand intérêt stratigraphique; en outre, il ne serait pas impossible qu'elle ne fût, comme l'indique l'auteur lui-même, qu'une variété du *T. umbilicaris* L.

littorales comparées à *la stabilité et à la pauvreté des variations dans les espèces profondes.*

Sous-genre Forskalia.

Dès la base du Pliocène, ce sous-genre est représenté par les deux espèces qui vivent encore actuellement, **T. fanulum** Gmel. et **T. Guttadauri** Phil. : elles paraissent d'ailleurs reliées par des formes de passage, la seconde de ces espèces représentant une adaptation plus profonde que la première.

Sous-genre Zizyphinus (= Calliostoma).

Comme pour le genre *Gibbula*, le paléontologiste se trouve ici en présence d'un groupe en évolution active, dont les variations sont multiples et quelque peu désordonnées. Nous devons dire d'abord qu'on n'y observe, depuis le Pliocène ancien, aucun renouvellement de la faune :

1° Les formes *littorales* du groupe du **T. zizyphinus** L. (section *Zizyphinus* s. str.) sont déjà fréquentes dans les faunes classiques du Pliocène ; et l'absence des citations de quelques espèces actuelles, *T. dubius* Phil., *T. Laugieri* Payr., *T. Gualtieri* Philippi, pour ces faunes, n'est probablement qu'apparente, étant donné la difficulté qu'on éprouve à les caractériser sur des échantillons fossiles.

2° Quant aux petites espèces ornées du groupe **T. exasperatus** Penn. (section *Jujubinus* Monterosato), étant plus *profondes*, elles sont mieux connues à l'état fossile, et presque toutes sont signalées dans le Pliocène ancien.

3° Reste le groupe, également *profond*, du **T. granulatus** Born (section *Ampullotrochus* Monterosato), d'ailleurs relié aux *Zizyphinus* s. st. par des formes de passage, telles que **T. cingulatus** Br.

On peut y suivre d'abord très facilement un premier phylum, celui du **T. miliaris** Br., qui, accompagné de sa var. **millegranus** Phil., se poursuit depuis le Pliocène ancien jusqu'à l'époque actuelle sans modifications.

Quant au **T. granulatus** Born, il va nous offrir un certain nombre de variations intéressantes. D'abord, au *Pliocène ancien*, on a une prédominance de formes à cordons décurrents peu granuleux, presque lisses, que M. Sacco a désignées sous les noms de *T. granu-*

latus var. *laureana* Mayer, *T. perstriolatus* Sacco. La même tendance continue à s'observer au Calabrien et au Sicilien. Car on trouve dans le *Calabrien* de Reggio (Seguenza), puis dans le *Sicilien* de Palerme, en assez grande abondance, une forme remarquable, appelée par Brugnone *T. granulatus* var. *lævis* Brugn.[1], et dont M. di Monterosato a fait une espèce spéciale sous le nom de **T. Brugnonei** Mts. in sched. (figurée ici[2]); cet auteur et MM. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus ([237], t. I, p. 361) s'accordent à la considérer comme éteinte. Sans aller jusqu'à lui accorder une valeur spécifique, en raison de l'extrême polymorphisme de tous les *Zizyphinus*, je ferai tout au plus de cette forme une *variété à affinités pliocènes*, ayant persisté jusque dans le *Sicilien*. D'autant plus qu'il ne serait pas impossible qu'elle se reliât au *T. cingulatus* Br., dont le type est pliocène, mais que Weinkauff identifie à des individus vivants dans la Méditerranée.

En dehors de la remarquable variété que nous venons d'étudier, ce groupe du *T. granulatus* est encore intéressant comme « indicateur de profondeur » : c'est surtout par des *fonds vaseux de 60 à 80 mètres* que cette espèce paraît acquérir sa plus grande fréquence. Dans le golfe de Marseille, Marion ([169], p. 107) l'a considérée comme caractéristique d'une zone vaseuse à *T. granulatus* et *Capulus hungaricus*, qui remonte jusqu'à 75 mètres. Son abondance à Ficarazzi, sa présence à Ravagnese, son absence dans les formations quaternaires plus littorales, nous fournissent donc à ce sujet des indications précises fort importantes[3].

[1] Brugnone, *Miscellanea malacologica*, pars I, p. 12, pl. unique, fig. 23.

[2] Ses affinités avec le *T. granulatus* (type) ne me paraissent pas douteuses : elle possède même la coloration si caractéristique (spécialement sur la face inférieure) de cette dernière espèce.

[3] Je signalerai enfin, dans ce groupe, des formes très curieuses, que j'ai récoltées en assez grande abondance dans divers gisements calabriens ou pliocènes anciens (Gravitelli, Gallina Ouest, Monte Corvo); elles me paraissent nettement différentes du *T. granulatus*, et se relieraient au *T. bullatus* Phil. et aux grands *Zizyphinus* costulés dragués par *le Travailleur* et *le Talisman* et décrits par Locard [160]. Ce sont, en somme, dans l'ensemble, des formes voisines du *T. cingulatus* Br. et qui sont intermédiaires entre les groupes du *T. zizyphinus* et du *T. granulatus*. Ainsi dans les marnes pliocènes des environs de Pellaro (Fiumara dei Macellaï) près Reggio, j'ai rencontré un individu presque identique au *T. laqueatus* de Locard ([160], t. II, p. 38, pl. II, fig. 16-19); dans le gisement calabrien de Monte Corvo (Reggio-Archi) se trouve une forme à test épais paraissant très voisine du *T. Hirondellei* Dautzenberg et Fischer ([62], p. 481, pl. XXI, fig. 5). Au même groupe paraissent appartenir encore les formes figurées par L. Seguenza (*Boll. d. Soc. Geol. Ital.*, vol. XXI, tav. XVII) sous les noms de *Gibbula Maurolici* G. Seg. (fig. 17), et *Calliotropis formosissimus* G. Seg. (fig. 14), et provenant du Pliocène ancien des

Genre Solariella.

Ces petites coquilles délicatement ornées sont actuellement répandues dans les grandes profondeurs de l'*Atlantique*, depuis les côtes d'Afrique jusqu'aux mers boréales; elles sont d'ailleurs très riches en espèces, et des expéditions comme celles du *Challenger* et du *Travailleur* et *Talisman* en ont fait connaître une foule de nouvelles. Dans la *Méditerranée*, la seule citation de ce genre est la *S. Ottoi* Philippi *(Trochus)*, draguée par *le Washington* entre la Sardaigne et l'Italie.

Par contre, au *Pliocène*, les *Solariella* étaient relativement abondantes dans notre mer, surtout dans les facies profonds de l'Italie du Sud ; deux espèces y sont connues dans le *Calabrien :* ce sont les **S. Ottoi** Phil. et **S. peregrina** Libassi *(Trochus*[1]*)*, que j'ai moi-même récoltées dans les mollasses calcaires à *Cyprina islandica* de Nardò (Terre d'Otrante[2]). Sans pouvoir être qualifiées de formes caractéristiques, ces *Solariella* sont néanmoins intéressantes en ce qu'elles nous montrent, par rapport à la faune méditerranéenne actuelle, la plus grande richesse des faunes profondes pliocènes en espèces atlantiques.

CYCLOSTRÉMATIDÉS

Cette famille ne comprend que de très petites coquilles de *grande profondeur*, très rares et probablement très incomplètement connues, et pour cela inutilisables en stratigraphie.

Le genre **Cyclostrema**, douteux dans le *Pliocène ancien* du Nord de l'Italie, est représenté dans celui du Sud par le **C. (Tharsis) romettensis** Seguenza, encore vivant dans la Méditerranée au-dessous de 400 mètres de profondeur.

Le genre **Tinostoma**, par contre, est assez abondamment représenté dans le *Pliocène ancien* de toute la région méditerranéenne par le **T. Woodi** Hörnes, *Adeorbis*[3] *:* ce serait là une espèce pliocène éteinte. Mais il convient de remarquer que le genre est encore actuellement représenté sur les côtes occidentales d'Afrique par le **T. azoricum** Dautzenberg et Fischer ([62], p. 485, pl. XXI, fig. 16-18), qui diffère toutefois

environs de Messine. Mais ce sont là des espèces trop rares et trop mal connues pour qu'on puisse leur demander des indications stratigraphiques.

[1] Considérée par M. Sacco comme extrêmement voisine de formes vivantes draguées par *le Challenger*.

[2] Cela nous montre que ces sédiments correspondent à une ancienne ligne de rivage très élevée.

[3] Au sujet de la citation de cette espèce dans les couches à Strombes de Catalogne, voir plus haut, p. 334.

un peu de l'espèce pliocène, en particulier par son ouverture plus petite et plus écartée de l'axe.

HALIOTIDÉS

La seule espèce qui représente actuellement cette famille dans nos mers, **Haliotis tuberculata** L. (s. l.) existait déjà dès le *Pliocène ancien* et n'a subi depuis aucune modification un peu importante. On sait que la forme vivante aujourd'hui dans la *Méditerranée*, ou **H. lamellosa** Lmk., est légèrement différente de la **tuberculata** *typique* qui paraît plutôt *océanique ;* la plupart des auteurs ne voient là qu'une différence de variété, et Weinkauff a insisté sur l'impossibilité d'établir une distinction spécifique, opinion à laquelle M. Dautzenberg s'est récemment rallié ([59], p. 104).

En tout cas, il est intéressant de signaler qu'au *Pliocène ancien,* l'espèce, en restant en général plus petite qu'actuellement (Sacco), possède des caractères intermédiaires entre la forme océanique et la forme méditerranéenne : c'est l'*H. tuberculata* var. *lamellosoides* Sacco. Et pour ma part, j'ai récolté en abondance dans le Quaternaire de Milazzo une forme géante, convexe, à contours arrondis, à plis peu développés, qui se rapproche ainsi beaucoup de la variété océanique.

Ainsi la différenciation de ces deux races locales paraît avoir été autrefois moins accentuée qu'aujourd'hui.

PLEUROTOMARIIDÉS

Le genre **Scissurella**, seul survivant de cette famille dans nos faunes, ne paraît pas avoir beaucoup varié depuis le Pliocène ancien : certaines espèces sont décrites par Seguenza dans le Pliocène de la Calabre (Gallina O.) comme éteintes[1]. Mais ces petites coquilles sont trop rares et peut-être aussi trop incomplètement connues pour qu'on puisse les utiliser en stratigraphie : elles ne jouent d'ailleurs aucun rôle dans nos faunes récentes.

FISSURELLIDÉS

Genre Fissurella.

L'histoire de ce genre est facile à retracer brièvement, étant donné le petit nombre des espèces qui le composent.

Nous y trouvons d'abord un premier phylum, celui de la **Fissu-**

[1] Ce sont, d'ailleurs, des espèces nouvelles.

rella nubecula L., qui se distingue nettement des autres espèces méditerranéennes. Cette forme vivante n'est pas citée à l'état fossile et, comme on ne peut la confondre avec aucune autre des Fissurelles pliocènes et actuelles, nous sommes amené à y voir une acquisition récente pour les faunes méditerranéennes, une forme cryptogène. A moins toutefois que, comme il s'agit d'une forme essentiellement littorale, elle ait échappé à la fossilisation pendant le Pliocène. Pourtant, l'hypothèse d'une *immigration* de date récente s'accorderait bien avec ce que nous savons de sa répartition géographique actuelle. Car, en dehors de la Méditerranée, elle est précisément abondante dans l'*Atlantique* tempéré et subtropical, où elle s'étend depuis le golfe de Gascogne jusqu'au Sénégal et à la Guinée.

On rencontre, en outre, dans la Méditerranée actuelle, trois espèces bien classiques : **F. italica** Defrance = *F. neglecta* Desh., **F. græca** L., **F. gibberula** Lmk., espèces d'ailleurs intimement reliées entre elles. Il est très facile de leur trouver respectivement des ancêtres *autochtones* dans les faunes du *Pliocène ancien*, et il n'y a à peu près pas de différences entre les formes actuelles et les formes fossiles : c'est dans ces dernières (et en particulier dans les stades jeunes) que l'on rencontre surtout des formes de passage entre les trois espèces.

Enfin, il me reste à examiner une forme que l'on rencontre dans le *Sicilien de Palerme :* c'est une très grande Fissurelle que j'ai fait figurer ici, sous le nom de **F. gibberula** Lmk. var. **latecostata** Brugnone. Sa taille (5 à 7 centimètres de longueur) suffit à la faire distinguer, à première vue, de toutes les formes vivantes analogues ; aussi je la crois éteinte. Elle ne figure pas pourtant dans la dernière liste d'espèces disparues publiée par M. di Monterosato [114]. Pourtant ce savant l'avait rangée, en 1877 [115], parmi les espèces éteintes, sous le nom de « *F. latecostata* Brugnone = ? *F. costaria* Bast. var. *grandis* ». Ses affinités sont assez difficiles à établir, comme on peut s'en rendre compte d'après l'examen de la figure : par son ornementation concentrique presque nulle, et son ornementation radiale composée de côtes peu saillantes, contiguës (trois côtes un peu plus faibles séparées par des

côtes plus fortes), elle se rapproche, en effet, de la *F. italica* Defr. = *F. costaria* Bast.; par sa forme très gibbeuse, avec une base de sustentation fortement concave, par son foramen étranglé, elle se rattache à la *F. gibberula;* et ses affinités sont surtout étroites avec une forme vivante que M. di Monterosato a élevée au rang d'espèce sous le nom de *F. dorsata*, et dont il a eu l'amabilité de me communiquer des échantillons fossiles du Monte Pellegrino.

Cette **F. dorsata** a été admise comme espèce par divers auteurs, en particulier par Locard ([160], t. II, p. 76), qui en a bien fait ressortir les caractères, et par Sacco qui l'a signalée dans le Pliocène ancien. Par contre, M. de Gregorio, qui en a donné d'excellentes figurations[1], a fait ressortir ses doubles affinités, d'une part avec *F. costaria*, de l'autre avec *F. gibberula;* il conclut en la considérant plutôt comme une forme locale que comme une véritable espèce. Nous avons donc là un exemple de ces passages entre les espèces vivantes, dont nous parlions plus haut. Et je crois que l'on peut rattacher, à titre de variété, la forme que nous étudions à l'une de ces espèces et en particulier à la *F. gibberula:* c'était d'ailleurs l'avis primitif de M. di Monterosato qui la citait en 1877 ([115], p. 8) sous le nom de *F. gibba* Phil. = *F. gibberula* Lmk. var. *dorsata.*

Quoi qu'il en soit, il est bien certain que la grande Fissurelle du Sicilien de Palerme ne se distingue guère de cette var. *dorsata* que par sa taille beaucoup plus forte. Aussi, comme cette dernière, je la rattacherai à titre de variété à la *F. gibberula*, et je lui laisserai le nom de var. *latecostata* qui lui avait été imposé par Brugnone comme nom d'espèce.

Ce sera donc pour nous, seulement une *mutation*, *particulière au Sicilien de Palerme*, d'une espèce par ailleurs bien connue dans les faunes pliocènes et actuelles: cela lui enlève naturellement beaucoup de son intérêt stratigraphique.

Genres Emarginula et Propilidium (Williamia).

Les diverses espèces ne paraissent pas avoir évolué d'une façon sensible depuis le Pliocène ancien : ce sont des formes méditerranéennes autochtones.

[1] *Annales de Géologie et de Paléontologie*, 9e livraison (Palerme, 1891), pl. I, fig. 6-11.

Genre Puncturella.

Les *Puncturella*, formes profondes, sont au contraire actuellement cantonnées dans l'Atlantique : aussi est-il intéressant de noter leur présence dans les faunes méditerranéennes anciennes. C'est ainsi qu'on les connaît dans le *Pliocène ancien* de grande profondeur de la Toscane et de la Calabre, où Seguenza a signalé dans son gisement de Gallina (O.) la **P.** (**Cranopsis**) **capuliformis** Pecchioli, que j'y ai moi-même retrouvée.

Et il est encore plus intéressant de noter la persistance, jusque dans le *Calabrien* (Sicilien de Seguenza) de Villa S. Giovanni près Reggio, de la **P.** (**Fissurisepta**) **papillosa** Segu. C'est avec raison que Seguenza rangeait cette rare coquille parmi les *espèces atlantiques caractéristiques* des termes supérieurs de la série pliocène.

Genre Zeidora.

Je signale ici seulement pour mémoire ce genre curieux, cantonné aujourd'hui dans le Pacifique. Il a été rencontré dans le *Pliocène ancien* de la Ligurie (Bellardi, Sacco) et de la Calabre (Gallina O., Seguenza, sous le nom générique de *Crepiemarginula)*: c'est donc un rameau complètement éteint dans nos mers dès avant le Pliocène supérieur.

ACMÆIDÉS

Cette famille ne comprend qu'une seule espèce très polymorphe, **Acmæa virginea** Müller, qui, vivante actuellement, est connue dès la base du Pliocène.

PATELLIDÉS

Genre Patella.

Les Patelles sont essentiellement des fossiles de *facies*. Elles ne dépassent guère quelques mètres de profondeur, et le plus souvent, c'est au niveau même de la mer qu'elles se rencontrent en abondance, et seulement sur les côtes rocheuses.

Aussi sont-elles extrêmement *rares* dans les formations un peu *anciennes*, où, comme je l'ai dit déjà plusieurs fois (en particulier à propos des Trochidés), les faunes littorales rocheuses ont beaucoup de chances d'échapper à la fossilisation. Ainsi dans les riches gisements pliocènes de l'Italie du Nord et du Sud de la France, Fontannes ni M. Sacco n'en figurent pas un seul individu. Mais cette absence n'est qu'apparente,

car, comme le fait remarquer M. Sacco lui-même, la grande majorité de ces gisements classiques correspondent à des fonds argileux ou à des plages sableuses où ces coquilles n'ont pu se développer. D'ailleurs les auteurs citent des Patelles fossiles dans le Modenais et surtout dans le Sud de l'Italie, où j'en ai moi-même récolté à tous les niveaux du Pliocène. Mais il s'agit presque toujours de coquilles roulées entraînées par les courants dans des profondeurs où elles n'auraient pu vivre : leur présence s'explique ainsi dans ces facies à la fois grossiers et profonds si particuliers au Pliocène de l'Italie du Sud.

Par contre, dans les faunes *rocheuses, littorales,* du *Quaternaire,* les Patelles sont extrêmement *abondantes*, et donnent de précieuses indications bathymétriques : ainsi elles pullulent dans les rochers de Milazzo, dans les « panchine » à Strombes ; elles manquent au contraire au Monte Pellegrino et à Ficarazzi (on ne les retrouve que le long des anciens rivages siciliens de la Conca d'Oro) et sont encore extrêmement rares dans les facies de vase calcaire des couches à *Strombus* de Tarente.

Au point de vue de leur détermination spécifique, les Patelles n'offrent pour la plupart qu'un intérêt assez restreint.

On sait que Weinkauff, suivi en cela par MM. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus, n'admet dans la Méditerranée que trois espèces[1] : **P. ferruginea** Gmel., **P. lusitanica** Gmel., **P. cærulea** L., cette dernière dénomination réunissant un grand nombre de formes intimement reliées entre elles.

Ce sont ces deux dernières espèces seulement, que l'on reconnaît dans les faunes pliocènes.

Quant à la **Patella ferruginea** Gmel., espèce de grande taille et bien caractérisée, elle ne paraît pas être représentée dans la Méditerranée *pliocène*. La seule citation que j'en connaisse, en effet, pour cette époque, est celle de Seguenza [207], qui la signale à Altavilla ; mais il déclare ne pas en avoir eu d'échantillons entre les mains ; et comme la spécification des Patelles est fort délicate, cette unique

[1] Il faudrait y ajouter quelques formes à affinités subtropicales, non citées par Weinkauff ; telle serait, par exemple, la *P. safiana* Lmk. qui pénètre dans la Méditerranée méridionale, restant confinée sur les côtes du Maroc et de l'Algérie. Ces formes sont inconnues à l'état fossile et paraissent avoir une histoire analogue à celle de la *P. ferruginea* que nous retracerons plus loin. — Pour leurs caractères distinctifs, voir par exemple Servain (*Etude sur les Patellidæ des mers d'Europe*, Angers, 1886), qui considère comme trois espèces distinctes les *P. safiana*, *P. ferruginea* et *P. Rouxi* Payraudeau, cette dernière étant généralement rattachée à la *P. ferruginea* à titre de variété.

citation me paraît tout à fait sujette à caution. Cette *P. ferruginea* n'apparaît donc dans nos faunes qu'à l'époque des *couches à Strombes*, dans lesquelles elle est partout abondante (Nice, Monaco, Sferracavallo, Algérie) quand le facies le permet (ainsi je ne l'ai pas rencontrée à Tarente) : elle semble même, à cette époque, avoir été plus généralement répandue qu'aujourd'hui, car on sait qu'actuellement elle reste très rare sur les côtes françaises et italiennes et même en Sicile, d'après Philippi[1]; c'est surtout sur les côtes africaines qu'elle a conservé la même abondance et la même taille qu'à l'époque des Strombes.

Ainsi, de ces données, malheureusement incomplètes, il semblerait résulter que la *P. ferruginea* est une forme « cryptogène » *immigrée dans la Méditerranée* à l'époque des *couches à Strombes*, c'est-à-dire précisément en compagnie d'autres formes à affinités atlantiques. Car c'est évidemment dans l'Atlantique et probablement dans l'Atlantique africain, qu'il faut rechercher son origine. Comme beaucoup de ces grandes espèces bien ornées, à cachet subtropical, elle paraît maintenant en voie de disparition sur nos côtes.

CHAPITRE IV

BRACHIOPODES

Les Brachiopodes jouent un rôle considérable dans les faunes pliocènes récentes de l'Italie du Sud ; car nous retrouvons là les facies relativement profonds qu'ils habitent pour la plupart. Ils peuvent donc facilement, en raison de leur abondance, nous fournir deux sortes d'indications : 1° Les espèces qui vivent encore actuellement permettent de nous faire une idée de la *profondeur* à laquelle se sont déposées les couches qui les contiennent à l'état fossile ; 2° Comme nous allons le voir, certains d'entre eux sont extrêmement importants comme *fossiles caractéristiques*.

[1] Aradas et Benoît [5] la disent pourtant abondante en Sicile.

Ce groupe a d'ailleurs fait l'objet de nombreux travaux : on sait que Seguenza [209], M. Sacco [13], et Davidson[1] ont spécialement étudié les Brachiopodes tertiaires italiens. Mais j'ai surtout été amené à consulter le très important mémoire publié par MM. Fischer et Oehlert sur les Brachiopodes recueillis par l'expédition du *Travailleur* et du *Talisman*[2]. Car ces auteurs ont non seulement décrit les formes vivantes, mais encore se sont préoccupés de les comparer aux formes fossiles voisines.

Il m'a, d'autre part, été facile de recueillir moi-même d'abondants matériaux dans beaucoup de gisements pliocènes de l'Italie méridionale, et d'y réussir quelques préparations d'appareils brachiaux. D'après l'étude de ces matériaux et la lecture des travaux antérieurs, j'ai cherché à résumer l'état actuel de nos connaissances sur la répartition stratigraphique des Brachiopodes dans le Pliocène et le Quaternaire, et à voir quel parti on peut en tirer pour la classification de ces terrains ; dans ces conditions, je me verrai conduit à traiter avec des développements fort inégaux les divers groupes de Brachiopodes.

CRANIIDÉS

Ainsi j'aurai très peu de choses à dire des Craniidés; car les espèces s'y retrouvent sensiblement les mêmes dans le Pliocène et dans la faune actuelle, sans que l'on puisse y trouver de variations utilisables en stratigraphie. D'ailleurs, même la **Crania anomala** Müll. (avec diverses variétés ou races locales), qui est pourtant la plus abondante, reste néanmoins assez rare à l'état fossile.

Je ne vois guère à signaler spécialement que la très curieuse espèce dénommée par Seguenza **Crania lamellosa**, avec un test extrêmement épais et des impressions musculaires saillantes : cet auteur la cite dans le calcaire pliocène de San Filippo inferiore, près Messine. J'ai retrouvé cette même espèce dans le « tuf calcaire » de Valsavoja, près Catane. Je ne crois pas qu'aucune des nombreuses variétés actuelles de la *C. anomala* puisse lui être comparée; il s'agirait donc là d'une *forme pliocène disparue*, et, à ce titre, elle contribuerait à donner un cachet pliocène à cette faune de Valsavoja; elle a été citée aussi par M. Dainelli [58] dans les mollasses calcaires *(tufi)* pliocènes de la terre d'Otrante.

[1] On italian tertiary Brachiopoda *(The geological Magazine*, vol. VII, 1870).
[2] *Expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman»*, etc. *Brachiopodes*, par P. Fischer et D.-P. Oehlert Paris, Masson, 1891).

RHYNCHONELLIDÉS

Dès la base du Pliocène, on peut distinguer dans les Rhynchonelles des mers européennes, *deux phylums* distincts:

Le premier débute dans le Pliocène par la **R. sicula** Segu.. Cette espèce, non décrite par Seguenza, est figurée par Jeffreys[1], et par Davidson (loc. cit., pl. XX, fig. 6); elle n'est d'ailleurs connue que dans le Pliocène ancien de l'Italie du Sud. De là descend l'actuelle **R. cornea** Fischer[2], qui s'étend de la Bretagne au Soudan, où elle est très abondante; on ne l'a pas encore rencontrée au-dessus de cinq cents mètres de profondeur. Ce premier phylum est caractérisé par la forme aplatie de la coquille, qui a un contour trigone et un bord frontal rectiligne; entre la forme pliocène et la forme actuelle, on observe une augmentation de taille du double. La rareté de ce phylum à l'état fossile, rareté due probablement à la grande profondeur de son habitat, lui enlève toute utilité pratique.

Un *deuxième phylum* est constitué au Pliocène par la **R. bipartita** Brocchi, espèce commune dans le Pliocène ancien de toute la Méditerranée; il est représenté actuellement par la **R. psittacea** Gmel., reléguée dans les mers du Nord, et ne descendant pas au Sud de la Manche; c'est essentiellement une espèce arctique circumpolaire. Dans le Pliocène ancien, la *R. bipartita* s'accompagne d'un *rameau latéral*, la **R. (Hemithysis) plicato-dentata** Costa, considérée tantôt (Sacco), comme une espèce distincte, tantôt comme une simple variété[3]; les figures données par Philippi ([110], tab. XVIII, fig. 5), paraissent bien montrer tous les passages avec le type.

En tout cas, ce qui nous intéresse le plus ici, c'est de noter que la *disparition* de ce groupe dans la Méditerranée coïncide à peu près exactement avec *la fin du Pliocène ancien;* en particulier la présence de la *R. bipartita* dans le gisement de Gallina (O.), dont M. de Stefani a voulu faire du «Postpliocène», contribue à donner à ce gisement un caractère nettement archaïque.

A un autre point de vue, il est également curieux de souligner la

[1] On the Mollusca procured during the Ligthning and Porcupine Expeditions, 1868-1870. *Proceedings of the Zool. Soc. of London*, 1878, pl. XXIII, fig. 10.

[2] Voir la synonymie et les références dans Fischer et Oehlert *(loc. cit.*, p. 13), auxquels j'emprunte les renseignements qui suivent.

[3] Var. β, *margine plicata*, Philippi.

fréquence, dans tous les gisements classiques du Pliocène ancien, de ces formes à affinités nettement boréales, qu'on pourrait assez justement qualifier d'« émigrés du Nord ».

TÉRÉBRATULIDÉS

Nous passerons rapidement sur les genres **Platidia**, **Mühlfeldtia** (**an Megerlia**), **Terebratulina**. Les deux derniers sont très richement représentés dans le *Pliocène* et même le *Quaternaire* (Palerme), car leur habitat est beaucoup moins profond que celui de la plupart des autres Brachiopodes : ils habitent surtout dans la zone des Coraux, et le gisement de Brucoli, en particulier, est un des plus typiques qui se puissent voir pour étudier cette association. Mais ils ne peuvent nous fournir aucun renseignement intéressant, au point de vue stratigraphique.

Genre Terebratula.

Ce genre est représenté dans le Pliocène italien par une infinie variété de formes, pour lesquelles les paléontologistes ont créé une foule de dénominations considérées tantôt comme de véritables espèces, tantôt comme de simples variétés. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les planches de Sacco et de Seguenza pour se rendre compte qu'au premier abord il semble bien difficile d'attribuer à toutes ces variations une valeur stratigraphique.

A ce point de vue, la véritable clef pour débrouiller ce chaos réside dans une coupure sous-générique proposée par M. H. Douvillé en 1880 [1]. Parmi ces Térébratules pliocènes et actuelles, nous pouvons en effet, avec cet auteur, séparer des **Terebratula** *sensu stricto* un sous-genre appelé *Lhiothyris*, nom changé depuis, par suite d'un double emploi, en **Liothyrina** Oehlert. Ces *Liothyrina* sont caractérisées, comme l'ont fort bien résumé MM. Oehlert et Fischer, par leur test lisse non plissé, et par suite leur bord frontal rectiligne, par leur foramen très petit, leur appareil brachial très court, où les branches ascendantes restent rudimentaires. Les *Terebratula* s. str. auront par contre les caractères inverses.

On pourra ensuite discuter sur la valeur des coupures spécifiques à faire dans ces deux sous-genres, mais la distinction établie par M. Douvillé nous permet de préciser d'une manière simple l'histoire

[1] *Bulletin de la Soc. Géol. de France*, 3e série, t. VII, p. 265.

des Térébratules pliocènes et quaternaires de la Méditerranée. En effet les Liothyrines ainsi définies, vivant déjà au Pliocène, continuent d'exister actuellement, tandis que les *Terebratula* s. str. sont étroitement limitées au Pliocène : elles y persistent jusque dans le *Pliocène supérieur*, et forment un des éléments les plus *caractéristiques* des faunes *calabriennes;* mais *dès le Sicilien* elles ont *disparu*. C'est là un fait important pour la classification des formations récentes de l'Italie du Sud, et il nous conduit à adopter, entre le Pliocène et le Quaternaire, la limite même à laquelle nous avons été conduit par des raisons stratigraphiques. En raison de l'abondance des Térébratules en Calabre et Sicile, nous avons là un critérium pratique très commode pour distinguer le Pliocène du Quaternaire.

Ce point capital une fois établi, je vais maintenant reprendre brièvement l'histoire de ces deux sous-genres, *Terebratula* et *Liothyrina*.

Sous-genre Terebratula s. str.

La distinction des nombreuses espèces établies dans ce sous-genre est le plus souvent très délicate. Les deux types principaux du Pliocène méditerranéen y sont : *T. ampulla* Brocchi, de forme aplatie et large, et *T. sinuosa* Brocchi, dont la coquille est fortement plissée ; enfin, on a parfois très improprement appliqué le nom de *T. grandis* Blumenbach, à des formes de grande taille, très allongées, à commissure frontale très sinueuse, mais dont les valves ne portent pas de plis[1]. Toutes ces formes se rencontrent partout dans le Pliocène : mais elles sont reliées les unes aux autres par de multiples formes de passage, et, d'après Seguenza, c'est seulement l'appareil apophysaire qui serait capable de donner des caractères internes suffisamment constants.

D'ailleurs, en Sicile et en Calabre, la forme de beaucoup la plus intéressante pour nous est une très grosse coquille que Seguenza a, dans ses monographies les plus récentes, séparée de la *T. grandis* des auteurs, sous le nom de *T. Scillæ*. J'en figure ici des exemplaires. On peut la considérer comme la forme dominante de ce groupe

[1] On trouvera beaucoup de renseignements sur la synonymie de *T. grandis* dans Dollfus et Cotter [125], p. 87.

dans les facies de grande profondeur, mais elle ne se trouve pas limitée à une seule zone paléontologique, comme l'a cru Seguenza qui s'en est servi pour caractériser sa « zone quatrième » du Pliocène (Cf. Seguenza [207]). On la rencontre en effet dès le *Pliocène ancien :* ainsi à Gallina (O.) nous la trouvons associée aux *Chlamys latissimus* et *Flabellipecten flabelliformis*, c'est-à-dire à une faune essentiellement pliocène ancienne; et en même temps, elle persiste, dans les couches de Gallina E., jusque dans le *Calabrien*. M. Sacco la signale dans le Pliocène ancien du Plaisantin, où elle est plus rare; car dans les facies moins profonds de l'Italie du Sud, ce sont les types *ampulla* et *sinuosa* qui dominent de beaucoup et persistent jusque dans le *Calabrien* du Monte Mario et de Vallebiaja.

Quoi qu'il en soit, et conformément à ce que j'ai dit plus haut, la distinction de ces différentes espèces nous importe peu; l'essentiel est de noter que ce sous-genre *Terebratula* s. str. disparaît définitivement dès la fin du Pliocène. La gigantesque *T. Scillæ*, atteignant dix centimètres de longueur, représente donc le *terme extrême* de l'évolution de ce sous-genre, et, comme toujours, nous voyons cette évolution se terminer par des formes *de très grande taille.*

Sous-genre Liothyrina.

Les Liothyrines pliocènes paraissent encore fort mal connues ; on peut admettre avec M. Sacco qu'elles font complètement défaut dans le *Pliocène ancien* de l'Italie du Nord. En Algérie, aucune Liothyrine n'est signalée dans la récente revision des faunes pliocènes publiée par MM. de Lamothe et Dautzenberg[1] [152] ; enfin ces coquilles sont également inconnues dans le Pliocène français. Ces faits n'ont d'ailleurs qu'une importance purement locale, car les Liothyrines, du groupe de la *T. vitrea*, abondent dans le *Pliocène* de l'Italie du Sud.

La forme la plus abondante en Sicile et en Calabre est celle qui a été bien figurée par Philippi [190] sous le nom de **T. vitrea** var. **minor**, et désignée depuis par la plupart des paléontologistes par l'appellation de *T. minor* Suess ; c'est aussi la *T. affinis* de Calcara. Cette petite Liothyrine à test globuleux, à surface tout à fait

[1] Pourtant MM. Fischer et Oehlert *(loc. cit.*, p. 55), signalent la *T. vitrea* dans le Pliocène de l'Algérie.

lisse, se rencontre avec une abondance extraordinaire dans le *Pliocène ancien* du détroit de Messine ; elle y forme de véritables calcaires, à grain très fin et souvent très durs, qui sont exploités pour les constructions (colonnes de l'ancienne Université de Messine), et arrivent à ressembler tout à fait à des calcaires à Brachiopodes crétacés ou jurassiques ; dans les couches plus sableuses ou marneuses, il est par contre facile d'obtenir des préparations magnifiques de leur appareil brachial.

Il est remarquable de constater que, dans la plupart des gisements, cette *T. minor* est presque seule à représenter les Liothyrines ; les autres espèces qui lui sont associées se montrent toujours beaucoup plus rares. Aussi me semble-t-il rationnel de la considérer comme une espèce distincte et non comme une simple variété.

Seguenza a en outre décrit et figuré dans le Pliocène de l'Italie du Sud plusieurs autres formes voisines de la *T. vitrea.* Ce sont ses *T. Meneghiniana, Lyelliana, Michelottiana, elliptica :* toutes se rapprochent beaucoup de l'espèce vivante, mais elles sont bien plus rares que la *T. minor* et moins bien individualisées : je crois qu'on peut les rattacher à la *T. vitrea* à titre de variétés. D'ailleurs, quand la conservation est défectueuse, il est souvent difficile de dire si l'on n'a pas affaire à des *Terebratula* s. str. On ne peut donc, à ce point de vue, accorder beaucoup de confiance aux citations des auteurs.

Dans la nature actuelle, la *T. vitrea* est au contraire représentée par des formes typiques de grande taille. MM. Fischer et Oehlert remarquent que les formes *minor*, plutôt rares, ne méritent pas d'être regardées comme ayant une importance spécifique.

L'évolution des Liothyrines du groupe *vitrea* peut donc être résumée de la manière suivante : au *Pliocène*, prédominance de la *T. minor*, la forme typique n'étant encore qu'à l'état de rareté et mal caractérisée. A l'époque *actuelle*, au contraire, l'accroissement de taille est devenu général dans ce phylum et la forme dominante est la grande *T. vitrea* typique. C'est là encore un exemple intéressant de cette augmentation de taille dans les rameaux phylétiques ; mais il est difficile d'en déduire des conclusions utilisables au point de vue stratigraphique.

A côté de ce phylum de la *T. vitrea*, je crois qu'il faut en distinguer un

second, celui de la *T. sphenoidea* Philippi, qui peut se suivre du Pliocène jusque dans les mers actuelles sans permettre d'y voir d'autre variation intéressante qu'une légère augmentation de la taille. L'*individualité de ce phylum* me paraît résulter d'abord de la morphologie de ces coquilles : la forme extérieure reste, en effet, assez constante dans l'ensemble (ainsi, parmi les nombreuses espèces figurées par Seguenza, il est aisé de reconnaître que seule la *T. Benoitiana* rentre dans ce phylum ; on consultera à ce sujet le schéma expressif publié par M. Sacco, et qui paraît résumer d'une manière assez heureuse l'histoire de ces Liothyrines) ; mais cette individualité résulte aussi de leur *habitat*, beaucoup plus *profond* que celui de la *T. vitrea ;* dans les mers actuelles, la *T. sphenoidea* ne paraît pas remonter au-dessus de 500 mètres, et les sédiments pliocènes où elle est représentée de la manière la plus abondante et la plus typique, sont en même temps les plus profonds : ainsi je l'ai récoltée en grande quantité dans les marnes à Foraminifères du Pliocène ancien de Milazzo [1].

Genre Magellania (an Waldheimia)

Les *Magellania* ont à l'état actuel et fossile une histoire très intéressante. Elles sont jusqu'à présent inconnues dans le *Pliocène* de l'Italie du Nord ; elles abondent au contraire dans le *Pliocène* de la Calabre et de la Sicile, et en particulier dans le *Calabrien*, Actuellement, les explorations récentes ont démontré leur vaste répartition dans l'*Atlantique ;* elles ont été rencontrées depuis les côtes de Scandinavie jusqu'à celles du Soudan. Par contre, les dragages n'en ont ramené, dans la Méditerranée, que quelques valves isolées, privées de l'animal. Nous pouvons donc les considérer comme des coquilles en voie d'extinction dans la Méditerranée, et leur attribuer une signification atlantique.

Ici encore, les déterminations spécifiques précises demeurent délicates. On consultera à ce sujet la très soigneuse revision de ces formes faite par MM. Fischer et Oehlert ; on peut y distinguer deux groupes principaux : les *Macandrewia*, caractérisées par l'absence de pièces deltidiales (foramen incomplètement clos) et la présence, chez le jeune, d'un pilier septal disparaissant chez l'adulte ; et les *Magellania s. str.*, où le foramen est complètement clos et où un septum dorsal persiste chez l'adulte.

[1] En compagnie d'une mutation spéciale de la *T. minor*, la *T. Meneghiniana* Segu.

Le phylum des **Macandrewia** est surtout représenté au Pliocène par la forme appelée par Philippi *Terebratula euthyra ;* quant à l'espèce vivante, **M. cranium** Müll., elle ne diffère guère de la forme de Philippi, d'après MM. Fischer et Oehlert, que par sa taille un peu plus grande. L'examen des spécimens fossiles que j'ai récoltés dans l'Italie du Sud, et leur comparaison avec des matériaux vivants provenant de l'expédition du *Caudan* [1], m'ont confirmé absolument dans cette impression, et m'ont montré une fois de plus cette augmentation progressive de la taille au cours de l'évolution d'un phylum.

Le groupe des **Magellania** *s. str.* est à la fois plus abondamment représenté et plus polymorphe ; mais d'une manière générale, ici encore, la taille des nombreux individus fossiles que j'ai recueillis un peu partout dans le Pliocène en Sicile et Calabre, est toujours en moyenne notablement inférieure à celle des exemplaires vivants que j'ai pu leur comparer. Le type pliocène le plus fréquent est en effet la *Terebratula septata* de Philippi, que les auteurs ont tour à tour séparée ou réunie à la forme vivante, **Magellania septigera** Loven. A côté d'elle, Seguenza a distingué quelques autres espèces également très voisines, *M. Davidsoniana*, *M. depressa*, *M. peloritana ;* ce ne sont guère que des variétés, auxquelles il m'est impossible d'attribuer le moindre rôle stratigraphique.

En résumé, l'histoire de ce genre *Magellania* est très une et très simple ; son *centre de développement* a été évidemment toujours dans l'*Atlantique ;* mais, dès la base du *Pliocène*, nous le voyons pénétrer dans la Méditerranée ; il y reste cantonné dans l'Italie du Sud, soit que la profondeur fût, là seulement, suffisante, soit qu'il n'ait pu se propager au delà de cette région plus directement exposée aux courants atlantiques ; là, on peut affirmer son existence jusqu'au Calabrien inclusivement ; depuis ce moment, il y a subi une forte régression, et actuellement il paraît éteint dans la Méditerranée. Les *Magellania* du *Calabrien*, sans être précisément de véritables « émigrés du Nord », accusent néanmoins des *affinités nettement atlantiques.*

En somme, la faune de Brachiopodes de la Méditerranée actuelle

[1] Collections du Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Lyon.

est très *appauvrie* par rapport à la faune pliocène ; les trois grands groupes des *Rhynchonella*, des *Terebratula s. str.*, des *Magellania*, qui y ont joué au Pliocène un rôle si important, en ont maintenant disparu, et cet événement coïncide à peu près avec les grands changements géographiques qui marquent la limite du Pliocène et du Quaternaire.

SIXIÈME PARTIE

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

CHAPITRE PREMIER

LA SUCCESSION DES FAUNES MALACOLOGIQUES RÉCENTES DANS LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

J'ai déjà indiqué, dans l'introduction du présent ouvrage (p. 25), comment on était amené, par des considérations à la fois paléontologiques et stratigraphiques, à distinguer dans les formations récentes les étages suivants :

Pliocène ancien, *Pliocène supérieur* ou *Calabrien*, *Sicilien*, *couches à Strombes*.

En faisant intervenir la notion de lignes de rivage successives, on peut distinguer dans le Quaternaire une série de « niveaux » successifs, qui peuvent être anté-siciliens ou post-siciliens, et arriver ainsi à des subdivisions de détail. Mais, pour le moment, ces subdivisions ne peuvent être appliquées à l'histoire des faunes. De sorte que, laissant de côté la faune pliocène ancienne, en dehors de notre sujet, nous allons passer en revue les *trois étapes principales* de cette histoire, étapes qui correspondent respectivement au *Calabrien*, au *Sicilien* et aux *couches à Strombes*. Suivant en cela la méthode indiquée si magistralement par M. de Stefani [101], je me bornerai à rappeler ici les *formes caractéristiques* de ces faunes successives, telles que nous les avons définies plus haut (p. 18).

§ 1. — LA FAUNE CALABRIENNE

Nous allons voir que l'on ne peut, à vrai dire, parler d'une faune calabrienne unique, car il y a des différences notables entre les faunes du Calabrien supérieur et du Calabrien inférieur. Faisons, pour un moment, abstraction de ces différences, et considérons la faune calabrienne *dans son ensemble.*

On peut alors dire que, *dès le Calabrien, la faune méditerranéenne a déjà acquis, à peu de chose près, sa physionomie actuelle.* Cela tient, non pas à l'apparition des espèces vivantes, qui existaient déjà presque toutes dès le Pliocène ancien, mais bien plutôt à la *disparition* des nombreuses formes qui donnaient à la faune pliocène ancienne un caractère si spécial. Enumérer ces formes, ce sera donc indiquer les différences fauniques entre le Calabrien et le Pliocène ancien : cette énumération complète serait beaucoup trop longue, et par là même dépourvue d'intérêt ; je me contenterai de rappeler les plus importants des groupes disparus.

Formes du Pliocène ancien disparues de la Méditerranée avant le Pliocène supérieur.

Quelques **Ostréidés** : *Ostrea cochlear* Poli var. *navicularis* Br.

Famille des **Dimyidés**.

Quelques **Spondylidés** : *S. crassicosta* Lmk., *S. concentricus* Brn.

Quelques *Lima* : *L. Cocconii* Font.

Nombreux **Pectinidés** : *Pecten rhegiensis* Seg., *P. benedictus* Lmk. et sp. aff., quelques *Flabellipecten*, *Chlamys spinosovatus* Sacco et sp. aff., *C. latissimus* Br., *C. excisus* Brn., quelques *Amussium.*

Famille des **Pernidés**.

Arca pectinata Br. type.

Quelques **Nuculidés**.

Nombreux **Vénéridés** : *Meretrix islandicoides* Lmk., *M. gigas* Lmk., *M. pedemontana* Lmk., *Venus excentrica* Ag., *V. plicata* Gmel., *Dosinia orbicularis* Ag., *Tapes vetula* Bast., *Psammobia uniradiata* Br., *P. Labordei* Bast.

Martesia rugosa Br.

Nombreux **Lucinidés** : *Lucina incrassata* Dubois, *L. Meneghinii* de Stef. et Pant., *L. orbicularis* Desh.

Arcopagia Sedwigcki Michti., *A. telata* Bonelli, *A. cingulata* Font.

Cuspidaria maxima May.

Pecchiolia argentea Mariti.

Quelques *Pholadomya.*

Nombreux **Dentaliidés**.

Très nombreux **Pleurotomariidés, Conidés, Cancellariidés, Marginellidés, Mitridés, Fasciolariidés.**

Quelques *Euthria.*

Genres *Cyllene, Janiopsis, Phos* (?), quelques *Tritonidea.*

Quelques *Nassa*, genre *Dorsanum*.
Nombreux **Columbellidés** et **Muricidés**.
Quelques **Tritonidés** et **Ranellidés** ; genre *Aspa*.
Quelques **Cassididés** et **Doliidés** : genre *Ficula*.
Quelques **Cypræidés**.
Assez nombreux **Turritellidés**.
Littorina ariesensis Font.
Nombreux **Solariidés**.
Sigaretus concavus Lmk.
Nombreux **Scalariidés**.
Genre *Nerita*.
Quelques *Turbo*, *Astralium*, *Gibbula*.
Genre *Zeidora*.
Rhynchonella bipartita Br.
Quelques **Térébratulidés**.
Crania lamellosa Seg.

Comme j'en ai déjà averti dans l'introduction, ces formes qualifiées de « disparues » peuvent très bien continuer à vivre dans d'autres mers, par exemple, dans l'Atlantique tropical : le fait est reconnu pour un certain nombre de ces formes, et il n'est pas douteux qu'une connaissance plus approfondie de la faune africaine actuelle augmenterait encore beaucoup ce nombre. L'essentiel est pour nous de noter que ces espèces sont disparues de la Méditerranée. Leur utilisation stratigraphique se trouve donc *limitée au bassin méditerranéen*.

Je ferai remarquer en outre que ce terme de « formes disparues » ne s'applique pas à des espèces qui auraient continué à vivre dans la Méditerranée, mais en se transformant ; ce sont bien réellement des *phylums disparus*, des rameaux évolutifs qui ont quitté notre mer sans y laisser de descendants directs ; nous verrons plus loin que les phénomènes d'évolution sur place, de « mutation », ne sont guère utilisables pratiquement en stratigraphie.

Cette liste suffira, je pense, à montrer l'importance de la coupure paléontologique qui *sépare*, dans l'ensemble, *le Pliocène ancien du Calabrien*. Aussi bien est-il à peine nécessaire d'insister sur ce point, car la plupart des paléontologistes italiens l'ont déjà fait fort clairement ; on verra à ce sujet les travaux de G. di Stefano [121] et surtout de C. de Stefani [101].

Il en est tout autrement pour la *limite supérieure* de l'étage Calabrien.

Car la coupure qui sépare le Calabrien du Quaternaire est surtout nette au point de vue stratigraphique ; elle reste néanmoins marquée dans les faunes. Pour le montrer, je donne ci-dessous la liste des espèces qui, disparaissant au cours du Calabrien, ne pénètrent point dans le Quaternaire.

Formes calabriennes disparaissant avant le Quaternaire.

Pecten Planariæ Simonelli, **Flabellipecten flabelliformis** Br., **Chlamys scabrellus** Lmk., **C. bollenensis** Mayer, + **C. Melii** Ugol., **C.** cf. **inæquicostalis** Lmk., **Hinnites ercolanianus** Cocconi.

Arca mytiloides Br., **A. pectinata** Br. var. **minor.**

+ **Cardita intermedia** Br., **C. rudista** Lmk., **C. rhomboidea** Br., **C. revoluta** Seg., + **C. pectinata** Br., **C. elongata** Brn.

Astarte sulcata da Costa var. **pseudofusca** nov.

Cardium paucicostatum Sow. var. **bianconiana** Cocconi sp., **C. multicostatum** Br., + **C. hirsutum** Brn., + **C. Jeffreysi** Rigacci (sp. aff. *C. cyprium* Br.), **C. lævinflatum** Sacco, + **C. striatulum** Br.

+ **Meretrix Brocchii** Desh., **Venus libellus** R. E. P., + **Venus scalaris** Bronn.

Cardilia Michelottii Desh.

Lucina elliptica Bors., **L. Bellardiana** Mayer, + **L. persolida** Sacco.

+ **Capsa lacunosa** Chemn.

+ **Pholadomya alpina** Math., var.

Dentalium sexangulum Schröter, + **D. Michelottii** Hörnes, + **D. fossile** Schröter.

+ **Tornatina spirata** Br.

Cancellaria hirta Br.

Mitra cupressina Br., **M. Bronni** Michelotti, + **M. astensis** Bell., + **M. fusiformis** Br., + **M. atava** Bell., + **M. turricula** Jan.

Fusus longiroster Br., + **F. Rigaccii** Cerulli-Irelli, **F. syracusioides** Brugnone, **F. squamulatus** Br.

Nassa obliquata Br., **N. semistriata** Br. var. **calabrensis** nov. (aff. *N. gigantula* Bonelli), **N. macrodon** Brn.

+ **Columbella erythrostoma** Bonelli, + **C. subulata** Br.

Murex brandaris L., var. aff. *M. torularius* Lmk.

+ **Cassis intermedia** Br.

+ **Cypræa flavicula** Lmk.

Chenopus uttingerianus Risso.

Cerithium crenatum Br., **C. varicosum** Br.

Turritella subangulata Br., **T. vermicularis** Br., **T. tornata** Br.

Niso eburnea Risso.

Trochus Brocchii Mayer, **T. patula** Br.

Sous-genre **Terebratula** s. str.

+ **Drillia sigmoidea** Bronn, + **Daphnella Romanii** Libassi, **Surcula nodulifera** Phil.

Terebra corrugata Lmk., var. **regina** Desh. (in Seg.)

+ **Conus Mercati** Br., + **C. pyrula** Br.

Ces formes sont d'ailleurs d'importance inégale, et on trouvera dans la cinquième partie l'indication de leurs gisements et de leurs affinités.

Il convient d'abord d'en mettre à part un certain nombre : ce

sont celles précédées d'une + dans la liste ci-dessus; elles n'ont été, jusqu'à présent, rencontrées que dans *le seul gisement du Monte Mario*. Parmi celles qui restent, beaucoup n'ont été trouvées qu'à l'état *de raretés*, et dans un nombre de gisements fort limité.

Par contre, celles de ces espèces qui sont les plus *abondantes* et qui paraissent persister *jusqu'à la fin* du Calabrien, sont, par ordre d'importance :

Les Térébratules, les Cérithes, les Turritelles, les Cardites, la *Nassa semistriata* var. *calabrensis*, les *Astarte sulcata* var. *pseudofusca*, etc.

La disparition de ces espèces est en effet progressive, et comme nous le verrons plus loin, il paraît y avoir une grande différence entre les faunes du Calabrien inférieur et supérieur.

On remarquera enfin que les différences fauniques qui séparent le Pliocène supérieur du Quaternaire, sont loin d'égaler celles qui existent entre le Pliocène ancien et le Pliocène supérieur : car dans ce dernier cas, ce sont, non plus des espèces, mais des groupes tout entiers, sous-genres, genres ou familles, qui disparaissent de la faune méditerranéenne.

Après avoir ainsi examiné les « *disparitions* » (par émigration ou par extinction complète) qui ont appauvri la faune au cours du Calabrien, il nous reste à examiner les « *apparitions* » qui sont venues l'enrichir. Ces espèces, immigrées de l'Atlantique, nous donneront des caractères positifs pour distinguer le Pliocène supéieur du Pliocène ancien.

Formes d'origine atlantique apparaissant pendant le Calabrien.

Pecten maximus L.
Chlamys islandicus L.
Modiola modiolus L.
+ **Cyprina islandica** L.
Mactra solida L.
Mya truncata L.
Tellina perfrigida de Greg.
Cochlodesma prætenue Pultn.
+ **Trophon muricatus** Mtg.
Chrysodomus sinistrorsus Desh.
+ **Buccinum undatum** L.
+ **Buccinum humphreysianum** Benn.
+ **Natica Montacuti** Forb.
Puncturella papillosa Seg.
Magellania septigera Lov.

Sauf celles marquées d'une +, ces espèces ne sont d'ailleurs connues que dans un très petit nombre de gisements, parfois même dans un seul.

Toutes persistent dans le Sicilien. Un certain nombre vivent même encore dans la Méditerranée : ce sont donc des « immigrés », mais non des « émigrés ». Car ces formes sont des éléments nouveaux absolument étrangers aux faunes antérieures[1] : elles nous donnent, par suite, des *caractères positifs* permettant de distinguer le Pliocène ancien du Calabrien, et marquant le début du quatrième étage méditerranéen de Suess.

Mais, plus encore que dans le cas des disparitions de formes, ces « *apparitions* » ne se font pas simultanément.

Subdivisions du Calabrien.

Un certain nombre de critériums purement paléontologiques vont donc nous permettre de distinguer plusieurs phases successives dans l'histoire des faunes calabriennes. M. de Stefani, et à sa suite beaucoup de géologues italiens, ont d'ailleurs très bien fait ressortir ces transformations graduelles et successives.

A. — Calabrien inférieur.

Dans un Calabrien inférieur, les « *immigrés du Nord* » n'apparaissent encore qu'en très petit nombre, tandis que les formes *archaïques*, survivants attardés des faunes pliocènes, restent assez nombreuses.

Un des plus anciens, et en tout cas le mieux connu, de ces gisements à affinités archaïques, est celui du *Monte Mario* (voir p. 290), considéré par M. de Stefani comme le type même de son « Post-pliocène inférieur ».

A peine plus récent paraît le gisement de *Vallebiaja*, moins bien connu (voir p. 303).

La position stratigraphique de ces deux gisements est d'ailleurs tout à fait d'accord avec cette interprétation. Car, tant à Vallebiaja qu'au Monte Mario, les sables fossilifères surmontent directement les argiles du Pliocène ancien, et appartiennent donc à la base du Calabrien.

Parmi les innombrables *gisements de l'Italie du Sud*, je n'en connais aucun qui soit aussi typique comme Calabrien inférieur que

[1] Sur ces divers points, voir les réserves faites à propos de chacune de ces formes dans la cinquième partie.

le Monte Mario. En Calabre, en effet, il est extrêmement probable que le facies de marnes blanches profondes comprend, non seulement le Pliocène ancien, mais aussi la base du Pliocène supérieur : nous en avons eu une preuve nette dans les environs de Catanzaro (p. 39) ; or, ces marnes ne renferment pas de niveau fossilifère bien caractéristique, car ceux-ci n'apparaissent qu'avec les premiers apports sableux.

Le gisement de *Gallina O.*, considéré par M. de Stefani comme du Calabrien inférieur, doit plutôt être rattaché au Pliocène ancien : nous avons déjà étudié la question (p. 101). Quant au gisement de *S. Cristina d'Aspromonte*, dont G. Seguenza a fait de l'Astien, il doit appartenir, ainsi que nous l'avons admis (p. 60), avec M. de Stefani, à une zone assez basse du Calabrien; mais, ne l'ayant pas étudié moi-même, je ne puis rien ajouter à ce qu'en disent les auteurs. Parmi les gisements que j'ai personnellement étudiés, celui de *Monte Corvo* (p. 83) me paraît témoigner d'affinités assez archaïques; on y rencontre en particulier un *Flabellipecten*, et, comme formes septentrionales, je n'y ai trouvé que des Buccins : et cette zone à *Flabellipecten flabelliformis* et *Buccinum undatum* recouvre ici directement les marnes blanches à Polypiers formant la base très réduite de la série pliocène.

Enfin, en Sicile, la faune des grès et des argiles de *Girgenti* peut être rapportée au Calabrien inférieur (voir p. 164); cela est naturel d'ailleurs d'après sa position stratigraphique, immédiatement au-dessus des marnes plaisanciennes.

B. — Calabrien supérieur.

La plupart des gisements fossilifères de l'Italie du Sud semblent donc appartenir au Calabrien supérieur.

Au point de vue paléontologique, ce Calabrien supérieur est remarquable par la très grande rareté (pour une même localité) des *espèces éteintes*, et au contraire par l'abondance des *formes septentrionales;* mais ces dernières, dont le nombre apparaît considérable d'après la liste donnée plus haut, sont loin de se trouver réunies dans un même gisement : elles apparaissent sporadiquement, et, à ce point de vue, aucun gisement calabrien ne montre une richesse en « émigrés du Nord » comparable à celle du Sicilien de Palerme.

Mais si, négligeant les formes caractéristiques, toujours plus ou moins rares, on envisage la physionomie d'ensemble de ces faunes calabriennes, elles ont déjà un caractère d'extrême jeunesse, et montrent fort peu de différences avec les faunes quaternaires. Aussi s'explique-t-on fort bien que M. de Stefani, ne prêtant d'attention qu'au point de vue paléontologique, ait contemporanéisé la plupart de ces gisements du Calabrien supérieur avec le Sicilien de Palerme.

§ 2. — LA FAUNE SICILIENNE

Comme je l'ai déjà fait remarquer, le gisement de *Palerme* réunit à lui seul toutes les espèces caractéristiques du Sicilien trouvées ailleurs. C'est donc cette *faune de Palerme* qu'il nous suffira d'étudier comme *type de la faune sicilienne.*

Nous le ferons en prenant pour base les beaux travaux de M. di Monterosato [114-116][1]. On trouve précisément énumérées, dans une publication récente de cet auteur [114], toutes les espèces *éteintes* et *émigrées* caractéristiques de cette faune, les seules qui nous intéressent ici.

Le savant conchyliologiste de Palerme a bien voulu me communiquer des échantillons de la plupart d'entre elles. Depuis cette publication, d'ailleurs, il a été amené à distinguer un grand nombre d'espèces ou variétés nouvelles, de sorte que la liste donnée par lui en 1891 s'en trouverait, en apparence, remaniée de fond en comble. Mais je suis tenu ici d'interpréter ces formes à un point de vue tout à fait différent de celui auquel se place M. di Monterosato : je ne puis en effet retenir comme espèces caractéristiques que celles qui sont suffisamment bien définies, isolées, faciles à reconnaître, pour qu'un stratigraphe puisse en tenir compte. Ce travail de critique a été fait pour chaque espèce en particulier, dans la cinquième partie de cet ouvrage, et il m'a amené à admettre, dans les listes de M. di Monterosato, quelques modifications concernant en particulier les petites espèces (Rissoidés, Pleurotomidés, etc.). Je me borne donc à citer ici les espèces qui subsistent après ce travail de cri-

[1] On trouvera dans un travail de M. Checchia-Rispoli [34] beaucoup d'indications sur la faune échinologique du Sicilien de Palerme. Je ne puis la discuter ici, et me contente de noter la très grande fréquence, dans le gisement du Monte Pellegrino, des *Echinolampas Hoffmanni* Desor : j'en ai recueilli moi-même de nombreux exemplaires, ainsi que dans le Sicilien de Balestrate. Il est curieux de voir persister jusque dans des faunes aussi récentes un genre aussi étranger à la Méditerranée actuelle.

tique, en renvoyant, à propos de chacune d'elles, à ce qui en a été dit plus haut.

1° Formes éteintes du Sicilien de Palerme.

Plicatula mytilina Phil., **P. abscondita** Mtrs. = ? **P. lævis** Bell.
Crenella sericea Brn.
Nucula placentina Lmk.
Chama placentina Defr.
Lucina (Codokia) tigerina L.
Arcopagia ventricosa M. de Serres
Clavagella bacillum Br.
Dentalium rectum L.
Raphitoma Columnæ Scacchi
Nassa clathrata Born mut. **ficaratiensis** Mtrs. sp.
Nassa musiva Br. mut. **crassesculpta** Brugnone sp.
Brocchia sinuosa Br. et var.

Comme précédemment pour le Calabrien, il s'agit ici, non pas de *mutations éteintes*, mais de *rameaux disparaissant* de la Méditerranée après le Sicilien.

Les formes suivantes ne sont guère que des *mutations*, jusqu'à présent non signalées en dehors du Sicilien, d'espèces *encore vivantes* dans la Méditerranée :

Tellina cumana mut. **aroda** de Greg. sp.
Cassis platystoma Brugn.
Cypræa sphæriculata Lmk.
Trochus granulatus Born var. **lævis** Brugn.
Fissurella gibberula Lmk. var. **latecostata** Brugn. sp.

A ces formes, qui n'ont pas grande importance stratigraphique, on pourrait évidemment en ajouter beaucoup d'autres.

2° Formes émigrées du Sicilien de Palerme.

Un certain nombre sont des formes *franchement septentrionales*, complètement disparues de la Méditerranée, ce sont :

Chlamys islandicus L., **C. tigrinus** Müll.
Cardium echinatum L., type.
Cyprina islandica L.
Dosinia lupinus L. var. **ficaratiensis** nov., aff. **D. lincta** Pult.
Tapes rhomboides Penn.
Mya truncata L.
Panopæa norvegica Speng.
Cochlodesma prætenue Pultn.
Chrysodomus sinistrorsus Desh.
Buccinum undatum L. et var.
Trichotropis borealis Brod. et Sow.
Natica Montacuti Wood

D'autres ne peuvent être considérées comme absolument éteintes dans la Méditerranée, mais elles y sont tout au moins fort rares et en régression évidente : ce sont des *émigrés du Nord attardés :*

Pecten maximus L.
Chlamys septemradiatus Müll. et var.
Mactra solida L.
Arcopagia crassa Penn.
Buccinum humphreysianum Benn. et var.

D'autres enfin, auxquelles j'ai laissé des noms particuliers, sont néanmoins *très voisines* d'espèces *atlantiques vivantes :* telles sont entre autres :

Cardium echinatum L. var. **propexa** Mtrs. sp.
Tellina perfrigida de Greg.
Mitra cf. **Aquini** O. G. Costa

Toutes ces espèces servent ainsi, concurremment avec les formes éteintes, à distinguer la faune sicilienne de la faune actuelle.

Reste maintenant à voir comment on peut *distinguer cette même faune sicilienne de la faune calabrienne.*

On le pourra surtout par des caractères *négatifs ;* et nous avons donné plus haut la liste des espèces disparues avant le Quaternaire, et qui peuvent être utilisées à cet effet ; il est remarquable en particulier de constater l'absence complète, dans le Sicilien de Palerme (comme d'ailleurs dans tous les autres gisements quaternaires) des *Terebratula* s. str., des *Cerithium varicosum*, des *Turritella vermicularis* et *tornata*, si abondants presque partout dans le Pliocène supérieur, jusqu'au sommet du Calabrien.

Les caractères *positifs* sont plus difficiles à préciser. Comme formes immigrées apparaissant dans la Méditerranée seulement avec le Sicilien, on ne peut guère citer en toute rigueur que le *Trichotropis borealis* et le *Chlamys tigrinus ;* la *Panopæa norvegica* semble avoir été rencontrée dans le Calabrien de Girgenti par Stöhr ; quant aux autres émigrés du Nord, ils sont tous connus dans la Méditerranée dès le Calabrien.

Mais il y a néanmoins, à ce point de vue, une importante différence entre les faunes calabrienne et sicilienne. On ne connaît, en effet, dans le Calabrien, aucun gisement où autant de formes septentrionales se trouvent réunies avec autant de fréquence que dans le Sicilien de Palerme ; certainement c'est au Sicilien que se trouvent portées au

maximum les influences atlantiques qui ont paru à Suess assez importantes pour mériter la création d'un quatrième étage méditerranéen.

3° Les formes caractéristiques des autres gisements quaternaires antérieurs aux couches à Strombes.

Le gisement de Palerme étant de beaucoup le plus riche de tous les gisements quaternaires antérieurs aux couches à Strombes, il n'est pas étonnant de constater que ces autres gisements ne nous apprennent presque rien de plus sur les faunes quaternaires.

Comme *espèces caractéristiques* n'ayant pas été rencontrées à Palerme, je ne puis guère citer que les formes septentrionales suivantes[1] :

Modiola modiolus L. (gisement sous-marin près de la frontière franco-espagnole, gisements d'Ischia et de Pouzzoles).

Venus fasciata Da Costa (Algérie, niveau de 60 mètres).

Et deux espèces éteintes :

Arca syracusensis Mayer (gisement de Casa Fontana Matta, niveau de 50-60 mètres, près Corneto).

Tapes Dianæ Requien (Quaternaire ancien du Marchesato, niveau de 160-230 mètres).

Une autre forme est à signification plus obscure : c'est la *Cancellaria piscatoria* Gmel. (niveau de 60 mètres près d'Oran), qui peut être, soit une forme autochtone descendant des formes pliocènes anciennes, soit une forme immigrée, venue des mers africaines.

§ 3. — LA FAUNE DES COUCHES A STROMBES

On ne peut plus guère nier que les couches à Strombes ne présentent une *individualité* très marquée, au seul point de vue paléontologique ; cette individualité résulte de l'*association constante* d'un certain nombre de coquilles à *affinités méridionales*, formant les seules « espèces caractéristiques » de cette faune.

Car le rôle des *espèces éteintes* est définitivement terminé.

Je ne puis en effet tenir compte de la *Mactra rhegiensis*, espèce nouvelle connue par un seul exemplaire des couches à Strombes de

[1] Je laisse de côté les espèces signalées comme éteintes par le général de Lamothe dans le Quaternaire ancien d'Algérie : elles ont été discutées plus haut (p. 325).

Ravagnese (voir p. 448), ni du *Trochus bullula* Fisch., cité par le général de Lamothe en Algérie (voir p. 327). Néanmoins on peut signaler spécialement le *Tapes Dianæ* Requ., qui, descendant sur place du *Tapes senescens* pliocène, persiste jusque dans des couches peut-être plus récentes encore que les couches à Strombes.

Mais en somme ce ne sont là que des raretés exceptionnelles, et le caractère dominant de la faune est donné par des espèces à affinités subtropicales.

Un certain nombre ont pu être identifiées avec des coquilles vivant actuellement sur les côtes d'Afrique, Sénégal, Guinée, îles du Cap-Vert, Canaries. Ce sont :

Mytilus senegalensis Reeve
= **M. Charpentieri** Dunk.
Arca Geissei Dunk.
Cardita senegalensis Reeve
Mactra Largillierti Smith
Tugonia anatina Gmel.
Tornatina Knockeri Smith
Conus testudinarius Martini
Tritonidea viverrata Kiener
Tritonium ficoides Reeve
Strombus bubonius Lmk.
Natica lactea Guild.
Natica Turtoni Smith
Pusionella nifat Brug.

D'autres n'ont été jusqu'à présent identifiées avec aucune espèce vivante, mais elles appartiennent à des genres ou sous-genres inconnus dans la Méditerranée actuelle, et représentés au contraire sur les côtes occidentales d'Afrique, où il est probable que l'on découvrira les descendants directs des formes en question. Telles sont :

Imbricaria Caterinii Meneghini [1]
Cyphoma bovetensis G. Seguenza

D'autres enfin, absentes ou tout au moins très rares dans la Méditerranée, se retrouvent dans l'*Atlantique tempéré :*

Pecten maximus L.
Venus fasciata da Costa
Dosinia lupinus L. var. aff. **D. lincta** Pult.
Tapes rhomboides Penn.
Mitra cf. **Aquini** O.-G. Costa

Enfin, nous y signalerons encore certaines espèces, *vivantes dans la Méditerranée*, mais fréquentes aujourd'hui seulement dans les

[1] M. Dautzenberg vient de me confirmer l'identité de cette espèce avec l'*I. carbonacea* Hinds, des côtes d'Afrique.

parties les plus chaudes de cette mer, et qui, à l'époque des Strombes, étaient au contraire abondantes partout :

Spondylus gæderopus, Cassis saburon, C. undulata, Tritonium nodiferum, Tritonium costatum, Panopæa glycymeris, Purpura hæmastoma, etc.

Parmi ces formes, les plus caractéristiques sont évidemment les premières, qui sont d'ailleurs de beaucoup les plus abondantes dans tous les gisements. Elles permettent de distinguer par des *caractères positifs* la faune à Strombes, non seulement de la faune actuelle, mais encore des faunes quaternaires plus anciennes. Car il semble bien qu'un bon nombre de ces espèces n'ont *pas de racines* dans les faunes méditerranéennes antérieures ; elles ont par suite immigré momentanément dans notre mer à l'époque des Strombes, pour en émigrer ensuite. Cette conception, comme toutes celles qui résultent de faits négatifs, est évidemment provisoire. Déjà, comme l'a fait remarquer avec juste raison M. de Stefani, on entrevoit pour certaines d'entre elles la possibilité d'une filiation directe par des ancêtres ayant toujours habité la Méditerranée (voir ce qui est dit plus haut du *Strombus*, du *Conus* et de la *Tugonia)*; mais, pour les autres, elles détonent certainement dans les faunes méditerranéennes.

D'ailleurs, la question ne se pose qu'au point de vue théorique, car, pratiquement, l'individualité de ces couches à Strombes, où apparaissent simultanément toutes ces coquilles si caractéristiques, apparaît au premier coup d'œil. Peut-être un tel fait n'a-t-il qu'une *valeur empirique* (comme, il ne faut pas se le dissimuler, la plupart des criteriums d'âge employés en géologie), mais il n'en est pas moins fort commode pour arriver à une chronologie à peu près exacte de ces dépôts récents.

D'autant plus que, partout où on les trouve, ces couches à Strombes se montrent, au point de vue stratigraphique, plus récentes que tous les autres dépôts quaternaires.

§ 4. — CONCLUSIONS. — MIGRATIONS ET ÉVOLUTION SUR PLACE PROVINCES PALÉONTOLOGIQUES

Dans l'exposé sommaire que nous venons de faire ci-dessus, on aura été sûrement frappé par le fait que, pour caractériser les

faunes qui se sont succédées dans la Méditerranée depuis le début du Pliocène, nous n'avons fait appel qu'à des apparitions et à des disparitions de formes, c'est à dire à des *phénomènes de migration.*

Ces phénomènes de migration ont en effet l'avantage, au point de vue stratigraphique, de donner lieu à des *renouvellements* plus ou moins importants, mais en tout cas relativement *rapides*, de la faune ; comparés aux phénomènes d'évolution sur place, ils nous permettront donc d'établir, dans la succession des faunes en un même point, des coupures plus précises.

Au contraire, les *mutations subies sur place* sont, pendant la durée géologique relativement courte du Pliocène et du Quaternaire, presque impossibles à utiliser au point de vue stratigraphique. Car ces mutations se révèlent en général, non pas par des caractères précis, visibles sur un seul individu, mais par des caractères d'ensemble, appréciables seulement après examen d'une multitude d'échantillons appartenant à des faunes successives (voir plus haut le cas des Turritelles du groupe *triplicata-communis)*; leur étude, très intéressante au point de vue paléontologique, ne présente pas en stratigraphie un grand intérêt pratique.

De nombreux cas de ces faits d'évolution sur place ont été étudiés dans la cinquième partie. Je me bornerai à rappeler ici, à titre d'*exemples*, ceux qu'on peut considérer comme les plus classiques, et qui ont donné lieu à des dénominations différentes pour la forme pliocène et la forme actuelle.

Forme pliocène ancienne	*Forme actuelle*
—	—
Cardita rudista	**C. aculeata.**
Tapes eremita. — T. rhomboides var. **antiqua**	**T. rhomboides.**
Panopæa glycymeris var. **Faujasi**	**P. glycymeris.**
Cancellaria cancellata var. **pluricosticillata**	**C. cancellata.**
Fasciolaria fimbriata	**F. lignaria.**
Euthria cornea var. **plioelongata**	**E. cornea.**
Raphitoma harpula. — R. Columnæ.	
Nassa prismatica	**N. limata.**
Murex craticulatus	**M. Brocchii.**
Murex cristatus	**M. Blainvillei.**

Tritonium affine	**T. corrugatum.**
Cassis saburon var. **lævigata**	**C. saburon.**
Chenopus uttingerianus	**C. serresianus.**
Turritella triplicata. — T. pliorecens . .	**T. communis.**
Xenophora commutata	**X. mediterranea.**
Danilia sublimbata	**D. Tinei**

Ces mutations sont de valeur très inégale ; quelques-unes sont très marquées, si marquées même qu'on peut douter de leur unité phylétique (exemple les *Chenopus)* ; la plupart ne sont appréciables, comme nous l'avons dit, qu'en étudiant un très grand nombre d'échantillons (exemple Panopées, Turritelles) ; dans d'autres enfin (exemple Xénophores), il y a si peu de différences entre la forme ancienne et la forme récente, que la plupart des auteurs renoncent complètement à les distinguer.

La rareté apparente de ces phénomènes d'évolution tient à des causes qui nous empêchent de les reconnaître nettement; et à ce point de vue, les espèces peuvent se partager en deux groupes opposés : 1° des formes *stables*, toujours aisément reconnaissables, et dans lesquelles, depuis le début du Pliocène, il est bien difficile de saisir la moindre variation; 2° des formes ou plutôt des groupes de formes, en *évolution active*, avec de nombreux rameaux qu'il est difficile de démêler ; dans ce cas, ce polyphylétisme même nous empêche de reconstituer exactement comment ont dû se produire les variations dans chaque phylum différent.

Ce phénomène de *polyphylétisme* nous apparaît ainsi extrêmement fréquent, presque comme la règle; ainsi, j'ai eu bien souvent à constater que *les formes éteintes les plus caractéristiques représentent des fins d'évolution de rameaux latéraux*, tandis que les formes ancestrales, à différenciation moins marquée, et par cela plus souples aux variations, continuent à vivre, prêtes à donner de nouveaux rameaux latéraux dans la suite de leur évolution.

En tout cas, une loi me paraît bien nettement se dégager des faits : c'est celle de l'*augmentation de taille* au cours de l'évolution des rameaux phylétiques. On sait que M. Depéret a excellemment fait ressortir l'importance de cette loi pour l'étude des Vertébrés.

Ainsi les formes qui disparaissent, et qui sont les plus utiles à considérer en stratigraphie, sont presque toujours de grandes coquilles, grandes tout au moins par rapport aux autres formes de leur groupe qui

continuent à vivre ; aussi bien, est-ce parmi ces grandes coquilles que se rencontrent presque toutes les espèces caractéristiques ; personne ne songerait à utiliser pour la classification chronologique les petites espèces de Rissoidés ou de Cérithidés, par exemple, non pas seulement à cause de leur petite taille, mais surtout à cause de leur polymorphisme, en d'autres termes, de la multiplicité et de l'exubérance de leurs rameaux phylétiques.

Influence des facies.

Nous avons noté, au cours de la cinquième partie, divers exemples d'espèces où des variétés différentes peuvent être attribuées à des *adaptations* à des facies différents. Ces adaptations seront même, si l'on n'y prend garde, une *cause d'erreur* dans l'étude des phénomènes d'évolution sur place, et voici comment :

On peut poser en principe général que les facies les mieux connus dans les formations successives sont d'autant plus profonds que ces formations sont plus anciennes. Ainsi, quand on voudra définir pour une même espècele s *formes dominantes* qui se succèdent dans les divers terrains étudiés ici, on sera tout naturellement amené à considérer comme dominantes des formes *profondes* pour les formations anciennes du *Pliocène*, et des formes *littorales* pour les dépôts récents du *Quaternaire;* de là une tentation bien naturelle de considérer les premières comme une mutation ancestrale des secondes, en ne voyant là qu'une évolution uniphylétique. La réalité semble tout autre: car il est probable que l'on a affaire ici à *deux rameaux différents* et ayant évolué *parallèlement*, l'un composé de *variétés littorales* et l'autre de *variétés profondes* de la même espèce[1].

Cette considération nous explique en partie aussi le fait que la plupart des formes vivantes inconnues à l'état fossile sont des formes très littorales ; l'impossibilité où nous sommes de leur trouver des formes ancestrales voisines, tient donc à une simple lacune dans nos connaissances. On sait d'ailleurs qu'inversement, les faunes profondes fossiles ont été plus rapidement connues que les faunes profondes actuelles, et chaque jour s'augmente le nombre des espèces profondes connues auparavant seulement à l'état

[1] On pourrait dire aussi qu'il ne s'agit que d'un seul tronc évolutif, dans lequel les mêmes causes (les facies) ont donné naissance, pendant les diverses périodes successives, aux mêmes adaptations (c'est-à-dire aux mêmes variétés).

fossile et que les récentes explorations rapportent du fond des mers actuelles.

Néanmoins, dans l'ensemble, on ne peut manquer d'être frappé de la *richesse en formes et de la rapidité d'évolution des espèces littorales*, comparées à *la monotonie et à la stabilité des espèces profondes*. Marion avait déjà érigé en principe ce fait que « ce sont les faunes littorales qui donnent à chaque mer son caractère zoologique propre », et il est très remarquable de constater que les différences paléontologiques entre le Pliocène ancien et l'époque actuelle, si marquées pour les faunes un peu littorales, s'atténuent de plus en plus si l'on s'adresse à des faunes très profondes. A tel point que certaines récoltes faites dans les marnes blanches du Pliocène ancien de l'Italie du Sud ne fournissent que des espèces (Seguenziidés, Solariidés, Dentalidés, Nuculidés, etc.) encore vivantes.

Provinces conchyliologiques.

Dans le cadre fort restreint de la Méditerranée occidentale, on ne peut guère distinguer, à proprement parler, de provinces conchyliologiques.

Les *différences de faune* entre les diverses parties de cette mer paraissent plus marquées actuellement qu'au cours du Pliocène et du Quaternaire.

Pour l'*époque actuelle*, il ressort nettement du travail de Weinkauff [233] que la faune des côtes algériennes (et aussi de la Sicile et de Malte) est notablement plus riche en espèces que celle du reste de la Méditerranée occidentale; d'ailleurs, ces formes, qui enrichissent ainsi les parties les plus méridionales de la Méditerranée, ont des affinités nettement atlantiques, et leur centre de développement se trouve, en général, sur les côtes Ouest-africaines : ce sont des héritages de la faune à Strombes.

A l'*époque des Strombes*, en effet, ces espèces chaudes paraissaient plus uniformément répandues dans toute la Méditerranée, car nous trouvons dans les gisements niçois les *Spondylus gæderopus*, *Apollon scrobiculator*, etc., qui ont aujourd'hui presque abandonné les côtes françaises.

Dans le *Pliocène* et le *Sicilien*, la faune méditerranéenne est presque parfaitement *homogène*. Il est très frappant, à ce sujet, de

faire la remarque suivante : MM. De Lamothe et Dautzenberg [152] viennent de faire une revision soigneuse de toutes les espèces du Pliocène algérien, et ce travail ne leur a montré que des espèces ou variétés identiques à celles que l'on trouve dans les gisements du même âge de l'Italie[1].

Fontannes avait bien insisté sur l'existence de nombreuses variétés spéciales au Pliocène rhodanien, mais pour nombre d'entre elles, M. Sacco a remarqué qu'elles se retrouvent en réalité en Italie ; d'ailleurs, comme le dit Fontannes lui-même, ces variétés spéciales se montrent en général confinées dans les parties les plus reculées de l'ancien fjord rhodanien, c'est-à-dire dans des conditions de facies très spéciales.

Enfin, si les faunes pliocènes de l'Italie du Sud accusent souvent un caractère particulier, cela tient surtout à ce qu'elles correspondent à des facies profonds inconnus ailleurs : elles ont des affinités plus atlantiques, et partant une plus grande richesse que la faune profonde de la Méditerranée actuelle.

Il semble donc que, depuis le début du Pliocène, la faune profonde de la Méditerranée soit allée en s'appauvrissant, en même temps que la faune littorale s'enrichissait en variétés locales[2], et s'écartait de plus en plus de la faune atlantique. C'est le sort commun à toutes les *mers intérieures*.

CHAPITRE II

LES GISEMENTS DE MAMMIFÈRES

Bien que l'étude des faunes continentales soit en dehors de mon sujet, j'ai cru bon de rappeler ici les trop rares gisements de Mammifères qui peuvent être mis en relation avec des formations marines bien caractérisées[3].

Renvoyant à ce que j'ai dit plus haut (1re partie, p. 6) au sujet de

[1] A part de très rares exceptions.
[2] On peut citer comme exemple tout le groupe du *Chalmys glaber*.
[3] Pour l'Italie méridionale, le catalogue de Flores [125] constitue un répertoire utile.

la classification de ces faunes de Mammifères, je me bornerai à distinguer ici deux groupes de gisements : les uns contiennent l'*Elephas meridionalis* et se rapportent au Villafranchien, ou Pliocène supérieur[1]; les autres contiennent l'*Elephas antiquus*, forme quaternaire.

§ 1. — GISEMENTS A ELEPHAS MERIDIONALIS

La faune villafranchienne à *Elephas meridionalis* semble bien apparaître un peu avant le début du Calabrien, tel que nous l'avons défini à l'aide des faunes marines; on sait, en effet, que dans le pays d'*Asti* les Mastodontes et les Eléphants caractéristiques se rencontrent déjà dans les couches supérieures de l'Astien typique et y sont associés à des coquilles marines.

En *Toscane*, nous avons constaté le même fait (voir p. 308).

Certains géologues italiens, entre autres M. de Stefani, sont même allés beaucoup plus loin et n'ont pas reconnu la possibilité de distinguer une faune de Mammifères, pliocène ancienne, distincte de la faune villafranchienne; cela tient à ce que cette faune ancienne est assez mal représentée en Italie. Mais ailleurs les travaux des géologues français ont suffisamment montré son individualité. Il est bien prouvé, néanmoins, qu'en Toscane la faune *villafranchienne* du Val d'Arno se montre *contemporaine des couches supérieures marines du Pliocène ancien.*

Aussi semble-t-il assez peu rationnel de faire débuter le Quaternaire avec l'apparition des Eléphants : car cela obligerait à couper en deux, d'une façon tout à fait arbitraire, les couches marines du Pliocène de l'Italie du Nord. Il m'a paru préférable de distinguer simplement un Pliocène supérieur marin ou Calabrien, tout en reconnaissant que la limite de ce Calabrien marin ne coïncide pas exactement avec celle du Villafranchien continental ; ce fait n'a d'ailleurs rien d'étonnant, car il n'y a aucune raison pour que les changements survenus dans les faunes marines soient précisément contemporains des immigrations continentales qui ont amené dans nos régions la faune villafranchienne d'origine asiatique.

[1] Au sens donné, en général, en France, à cet étage : on sait que M. Haug considère, au contraire, la faune à *E. meridionalis* comme marquant le début du Quaternaire.

Il nous reste maintenant à rappeler un certain nombre de faits montrant que la *faune villafranchienne* a bien vécu *pendant le Calabrien marin;* je me bornerai à citer quelques gisements particulièrement typiques, et où il s'agit de pièces bien déterminées et de provenance bien authentique :

1° Il existe au Musée géologique de l'Université de Pise une molaire bien typique d'*Elephas meridionalis*, provenant des environs de Fauglia (p. 308), c'est-à-dire de couches marines probablement à peu près contemporaines de celles de *Vallebiaja*.

2° J'ai déjà rappelé plus haut (p. 294) la molaire d'*Elephas meridionalis*, également bien typique, trouvée au *Monte Mario*, associée à des Oursins *(Echinolampas)*, *au-dessus des couches contenant la faune marine classique du Monte Mario;* cela nous montre avec la plus entière certitude que l'*Elephas meridionalis* a vécu là postérieurement au Calabrien inférieur. Un autre exemple nous est fourni par la molaire de la même espèce, citée par Meli dans le Pliocène supérieur des Monts de la Magliana (voir p. 294).

3° Une autre molaire a été soigneusement étudiée par L. Seguenza, sous le nom de « Eléphant de Gravitelli » ([212], p. 14). Elle était conservée dans le Musée géologique de l'Université de Messine, et provenait « des sables quartzifères à faune typique du Pliocène supérieur, étage Sicilien », de *Gravitelli*, près Messine; nous avons déjà étudié en détail la coupe de cette localité et montré qu'il s'agissait là de Calabrien ; cette molaire, malgré son médiocre état de conservation, a été déterminée par L. Seguenza comme *E. meridionalis*.

4° Enfin, je ne puis me retenir, sortant de la Méditerranée occidentale, de rappeler ici le gisement d'*Antimachia*, à *Cos*, sur lequel mon attention a été appelée par M. Depéret [86]. On voit, en effet, là, une abondante faune de Mammifères villafranchiens des plus typiques coexister avec une faune de Mollusques marins, appartenant tous à des espèces vivantes et dont l'âge récent, probablement calabrien, n'est pas douteux.

§ 2. — GISEMENTS A ELEPHAS ANTIQUUS

Il semble bien que la durée de temps pendant laquelle l'*Elephas antiquus* a vécu dans l'Italie du Sud, et probablement dans toute

la Méditerranée occidentale, a été fort longue, car ce Mammifère se montre, comme nous le verrons, déjà *contemporain du Sicilien marin*, et, en même temps, il a certainement vécu encore postérieurement à l'apparition de la faune à Strombes ; je vais signaler ici les principaux gisements qu'il est possible de mettre en relation avec des dépôts marins :

1° Gisement de Livourne.

Les travaux faits pour la construction de certaines parties de la ville et du port de *Livourne* ont permis de récolter, dans des terrains certainement marins, de très nombreux restes d'*E. antiquus* bien typiques, que l'on peut voir, en particulier, dans les Musées des Universités de Florence et de Pise. Comme nous l'avons vu, ces couches marines sont d'âges très divers et se rapportent soit au Sicilien, soit aux couches à Strombes ; de sorte que l'on peut avoir ici quelque incertitude sur la faune marine exactement contemporaine des *E. antiquus*. Toutefois, d'après M. de Stefani, cette espèce aurait bien été rencontrée, à Livourne, dans les couches à *Cyprina islandica* (voir p. 311), c'est-à-dire dans le Sicilien.

2° Gisement de Corneto, près Civita-Vecchia.

Ce gisement a été étudié plus haut (p. 299) : il s'agit de restes d'*E. antiquus* provenant de couches marines sans faune caractéristique, mais qui se montrent discordantes d'avec la série pliocène et correspondent à une ancienne *ligne de rivage* située à une altitude *de 60 mètres* environ.

3° Gisement de S. Severo, près Foggia.

On en a vu plus haut (p. 280) les conditions stratigraphiques. La molaire d'*E. antiquus*, étudiée et figurée par M. Checchia-Rispoli, a été trouvée, indubitablement en place, dans une série de remblaiement quaternaire qui dépend d'un niveau de base *de 100 mètres* environ. La faune marine de ces couches n'est pas caractéristique, mais tout indique que nous avons bien là du *Sicilien marin*.

4° Gisements des environs de Reggio.

Nous en retiendrons seulement trois :

A. Le gisement le mieux connu, au point de vue stratigraphique, est celui de *Condora*, sur la route carrossable de Reggio à Terreti. Cette route recoupe, en effet, le soubassement marin de la *terrasse de Condora* ou du cimetière de Reggio, correspondant à un niveau de base *de 100 mètres* environ ; on a trouvé là (pour plus de détails, voir L. Seguenza [212]) un squelette presque entier d'Eléphant, dont quelques molaires seulement furent conservées au Musée géologique de l'Université de Messine, puis étudiées et figurées par L. Seguenza, qui y reconnut un *E. antiquus* bien typique. Pour l'âge de ces couches marines de Condora, on peut hésiter (voir plus haut, p. 227) entre le *Sicilien* et le *niveau à Strombes*, mais elles sont sûrement quaternaires.

B. Des restes de Mammifères ont été cités par G. de Stefano au nord de Reggio, dans la région appelée *Monte Corvo ;* cet auteur [111] avait signalé là, côte à côte, l'*Elephas meridionalis* et le *Rhinoceros Mercki*, coexistence plutôt surprenante ; une discussion eut lieu à ce sujet entre lui et M. Flores. On trouvera des détails nombreux dans L. Seguenza [212], qui a, de nouveau, décrit et figuré une molaire assez bien conservée et nettement caractérisée comme *E. antiquus.* La position stratigraphique est malheureusement difficile à préciser : cet *E. antiquus* doit provenir, très probablement, des alluvions fluvio-marines du niveau de 100 m. (Sicilien), qui est précisément fossilifère tout près de là, à S. Francesco, où nous l'avons étudié plus haut (p. 228).

C. Dans la localité de *Morrocu*, c'est-à-dire dans la région du célèbre gisement fossilifère de *Boveto*, G. de Stefano a signalé et figuré une molaire d'éléphant, revue ensuite par L. Seguenza, qui en a fait un *E. antiquus :* ce fossile provient certainement des couches à Strombes, et la coupe de la localité est identique à celle que nous avons décrite à Ravagnese et à Boveto.

5° *Gisement de Mortelle, près Messine.*

Il s'agit, ici, d'une molaire d'*E. antiquus*, autrefois conservée à l'Université de Messine, et étudiée par L. Seguenza sous le nom de « Eléphant du Faro superiore » ; elle a été trouvée « dans le Quaternaire inférieur marin des collines du Faro superiore, associée à des valves de *Pectunculus* » ; ce sont là, très probablement, les dépôts de la terrasse marine sicilienne, à 100 m., dominant le

village de *Mortelle*, et dont j'ai donné la coupe plus haut (p. 208); j'y ai moi-même trouvé des débris de défenses.

6° Gisements de la région de l'Etna.

Les faits relatifs à ces gisements ont été relatés plus haut (p. 211, 212) :

A. Des restes d'*Hippopotamus Pentlandi* ont été trouvés à une très grande altitude dans les rochers du *Château de Taormine :* ils nous montrent donc que cet hippopotame, animal lourd et ne s'éloignant jamais beaucoup des rivages, a dû vivre ici à une époque où le niveau de la mer atteignait une altitude très considérable, probablement 150 ou 200 mètres.

B. Un *Elephas antiquus* a été signalé par Basile dans la terrasse du *Piano Reitana*, correspondant à un niveau de base de 100 mètres environ.

7° Gisement de Porto-Empedocle, près Girgenti [1].

Stöhr a signalé, dans les sables jaunes de la terrasse quaternaire, à 70-80 mètres, des environs de Porto-Empedocle, des restes d'*E. antiquus* et d'*E. africanus;* comme je l'ai déjà indiqué (p. 215), il est probable que tous ces restes doivent être rapportés à la première de ces espèces.

8° Gisements de Palerme [2].

Nous aurons à distinguer soigneusement, dans la région de Palerme, les gisements qui se montrent contemporains du véritable *Sicilien* type, et ceux qui se rattachent, au contraire, aux dépôts littoraux *post-siciliens* étudiés plus haut.

A. *Gisement de Luparello.*

Cette localité est située exactement à l'ouest de Palerme, près du

[1] Je laisse de côté l' « Eléphant de Rizzolo » (voir L. Seguenza [212]), trouvé sur le territoire de Francofonte, province de Syracuse. C'est un *E. antiquus* découvert dans des alluvions continentales surmontant des sables marins très fossilifères : je n'ai pas visité cette localité, mais, d'après la faune, il me paraît que les sables marins doivent appartenir au Calabrien. Les alluvions peuvent donc être Calabriennes supérieures ou Siciliennes, et, d'après la présence de l'Eléphant, cette dernière hypothèse est la plus probable.

[2] Je ne parlerai pas ici des grottes ossifères, si nombreuses dans la province de Palerme : elles contiennent la faune à *E. antiquus* et *Hippopotamus Pentlandi :* mais elles ne nous renseignent pas directement sur le synchronisme de cette faune avec les faunes marines.

bord de la plaine quaternaire, et au-dessous du village de Baïda, construit sur les premières pentes du Monte Cuccio. M. de Gregorio [76] a signalé là des molaires d'*Elephas antiquus* dont il a donné des figurations assez médiocres. Ce fossile a été trouvé associé à des coquilles très littorales. Ce gisement devant se trouver à une altitude de 60-80 mètres, et dans une région où il n'existe pas de dépôts post-siciliens, il ne me paraît pas douteux qu'il ne provienne bien des couches déposées sur les anciens rivages de la mer sicilienne.

B. Localité non précisée des environs de Palerme.

Il existe, dans les collections de l'Université de Palerme, une belle molaire d'*E. antiquus* que j'ai eu l'occasion d'y examiner en compagnie de M. Depéret; des moulages de cette pièce sont, d'ailleurs, répandus dans divers musées italiens, et sa détermination n'est point douteuse: on voit encore, attachée à la dent, une coquille de *Pecten jacobæus*. Mon excellent confrère et ami G. Checchia-Rispoli a bien voulu me confirmer que la gangue de cet échantillon était certainement formée par « les classiques *tufs calcaires du Sicilien* de Palerme »; j'ajouterai qu'au point de vue lithologique, ces mollasses calcaires du Sicilien sont très faciles à distinguer des formations post-siciliennes *(pietra molare* et *scorcione)*. Malheureusement, comme provenance, nous n'avons que l'indication « environs de Palerme ».

C. Gisement de l'Acqua dei Corsari.

Il s'agit encore de molaires d'*E. antiquus* décrites par M. de Gregorio [76]; mais, ici, elles proviennent de la « *Pietra molare* » *post-sicilienne* que nous avons précisément étudiée plus haut (p. 196) à l'Acqua dei Corsari, petite localité située non loin de Ficarazzi : cette formation est probablement à peu près contemporaine des couches à Strombes.

9° Gisements des Côtes algériennes.

Les conclusions qui résultent de l'étude de ces gisements viennent d'être précisées récemment par le général de Lamothe ([155] p. 238); elles n'apportent aucun fait nouveau bien intéressant, et nous montrent seulement la persistance, jusqu'après le niveau de 18 mètres (couches à Strombes), d'éléphants du groupe de l'*antiquus (E. iolensis* Pomel, *E. atlanticus* Pomel*)*.

10° Gisement de Gibraltar.

J'ai déjà indiqué plus haut (p. 332) les résultats auxquels sont arrivés, ici, MM. Ramsay et Geikie : certaines de leur conclusions ne paraissent pas à l'abri de toute critique, mais il demeure néanmoins bien prouvé, et c'est ce que nous en retiendrons, qu'ici l'*E. antiquus* se montre *contemporain d'une ligne de rivage à 23 mètres.*

11° Gisement de la grotte du Prince, à Monaco.

Des nombreux faits constatés ou discutés dans cette localité célèbre, nous n'avons à retenir ici qu'une seule conclusion indubitable, c'est que la faune à *E. antiquus* a vécu, ici encore, *postérieurement aux couches à Strombes.*

§ 3. — CONCLUSIONS

En résumé, si nous voulons retenir seulement les faits bien prouvés relatifs au synchronisme des formations marines et des faunes de Mammifères, nous serons *amenés à formuler* les conclusions suivantes :

1° La faune villafranchienne à *Elephas meridionalis* est apparue dans nos régions *un peu avant la fin de l'Astien marin* (faits observés dans la Toscane et l'Astésan);

2° L'*Elephas meridionalis* a certainement vécu encore *après le Calabrien inférieur* (gisement du Monte Mario) ;

3° L'*Elephas antiquus* se montre *contemporain du Sicilien marin* typique (gisement de Palerme);

4° Cette même espèce vivait encore, sur tout le pourtour de la Méditerranée occidentale (Monaco, Algérie) *après le dépôt des couches marines à Strombus bubonius.*

La concordance approximative des deux classifications, basées sur les faunes de Mammifères et sur les faunes marines, apparaît donc nettement : dans l'ensemble, le Villafranchien correspond au Calabrien; et la faune à *E. antiquus*, ou Quaternaire ancien de certains auteurs (M. M. Boule), correspond à la fois au Sicilien et aux couches à Strombes.

Cette dernière constatation appelle une remarque importante : elle

souligne en effet la *très grande durée* de l'*E. antiquus :* au point de vue des faunes marines, il est impossible de considérer la faune à *E. antiquus* comme une unité, type d'un Quaternaire inférieur ; il est au contraire commode de considérer les lignes de rivage antérieures au Sicilien, et le Sicilien lui-même, comme types d'un Quaternaire inférieur, tandis que les couches à Strombes, contenant la dernière faune marine que l'on puisse distinguer de la faune actuelle, peuvent, à ce point de vue, être fort justement qualifiées de Quaternaire supérieur.

CHAPITRE III

PRINCIPAUX GISEMENTS ET FACIES CLASSÉS STRATIGRAPHIQUEMENT

§ 1. — LE CALABRIEN

I. — La limite inférieure du Calabrien.

La question de la limite du Calabrien ne se pose qu'au point de vue paléontologique, car, au point de vue stratigraphique, il est naturellement impossible de définir la position de cette limite dans la série pliocène continue.

Pour le plus grand nombre des gisements fossilifères, cette limite est, en général, *assez facile à préciser :* la preuve en est qu'il y a presque toujours accord entre les divers géologues italiens pour distinguer le « Postpliocène » du Pliocène vrai. Il y a, néanmoins, *deux exemples* principaux où cette unanimité n'est point réalisée : ce sont, d'une part, le gisement de Gallina O., et, d'autre part, les mollasses de la Terre d'Otrante.

J'ai déjà discuté plus haut ces deux cas et montré qu'à mon avis, dans tous les deux, il s'agissait de *Pliocène ancien.* Je n'y reviens ici que pour en montrer l'intérêt au point de vue général.

La faune de *Gallina* O. est en effet extrêmement intéressante, car aucune autre ne nous montre mieux le passage insensible du Pliocène ancien au Calabrien, au point de vue paléontologique. Dans ce gisement, que j'ai rattaché à l'extrême sommet du Pliocène

ancien, les formes éteintes ne sont plus aussi abondantes comme individus que dans les gisements plaisanciens et astiens classiques, mais elles le sont encore comme nombre, et si, conformément à l'avis exprimé à plusieurs reprises par M. de Stefani, j'avais considéré ce gisement comme calabrien, cela m'aurait conduit à allonger encore beaucoup la liste des formes éteintes persistant dans le Calabrien ; pour moi, le caractère de la faune de Gallina O. est dû surtout à sa plus grande profondeur par rapport aux gisements classiques de l'Italie du Nord.

Le problème posé dans la *Terre d'Otrante* (et plus généralement dans les Pouilles) est tout autre : ici la base de la série pliocène est ormée par des mollasses calcaires où les fossiles sont assez nombreux, mais disséminés, non réunis en niveaux fossilifères précis, sur la position stratigraphique desquels on pourrait discuter. Je crois avoir montré que la partie inférieure, tout au moins, de ces mollasses calcaires, devait être d'âge pliocène ancien ; quant à leur partie supérieure, et, en tout cas, aux argiles qui les surmontent, elles sont certainement d'âge calabrien.

Tout récemment, les deux maîtres du Tertiaire italien, MM. C. de Stefani et F. Sacco, ont exprimé à ce sujet des avis absolument opposés.

M. Sacco [1], surtout frappé par les faits de continuité stratigraphique, considère les argiles bleues des Pouilles (de Gravina en particulier), comme absolument contemporaines des argiles plaisanciennes de l'Italie du Nord ; les mollasses calcaires (materin) représenteraient simplement une différenciation locale (à facies « pseudo-astien ») de la base du Plaisancien ; et les sables surmontant les argiles seraient astiens.

M. de Stefani, au contraire, et à sa suite un grand nombre de géologues, portant leur attention uniquement sur les faunes, ont une tendance à rapporter toute la série pliocène de Gravina et de la terre d'Otrante (y compris les mollasses calcaires) au « Postpliocène ».

La vérité me paraît être entre ces deux extrêmes, et rien ne marque mieux la nécessité d'un étage calabrien, distinct du Pliocène ancien par sa faune, mais appartenant encore stratigraphiquement à la série pliocène.

[1] Les premières parties de cet ouvrage étaient déjà rédigées quand j'ai eu connaissance du travail de M. Sacco [200].

II. — Y a-t-il du Calabrien en dehors de l'Italie méridionale?

Après avoir reconnu et défini l'étage calabrien dans la *Calabre* et la *Sicile*, nous l'avons suivi, remontant vers le Nord, jusqu'en *Toscane;* dans l'Italie du Nord, nous avons indiqué la dernière trace du Calabrien marin dans les faunes à *Cyprina* de l'*Emilie*.

Dans le *Piémont*, la *Ligurie* et la *France méridionale*, on ne connaît jusqu'à présent aucune faune marine que l'on puisse rapporter avec certitude au Calabrien; il est extrêmement probable que cet étage y est représenté uniquement sous son facies continental, par les alluvions « villafranchiennes » à *Elephas meridionalis* qui en occupent la place stratigraphique, c'est-à-dire couronnent la série pliocène[1].

En *Espagne* et dans les *Iles* de la Méditerranée occidentale, on ne connaît non plus rien de comparable au Calabrien marin, mais notre connaissance du Pliocène de ces régions est encore par trop incomplète.

Sur les côtes *africaines*, enfin, il ne serait pas impossible que le Calabrien fût représenté par le sommet de la série pliocène marine (grès du type dit de Draria); mais, ici non plus, on ne connaît encore point de faune suffisamment caractéristique.

III. — Les facies.

Dans des formations aussi récentes, la notion de facies n'a plus un grand intérêt géographique, en raison de l'extrême irrégularité de ces facies, liés essentiellement à des *conditions toutes locales*.

De plus, le Calabrien n'étant que la fin du remblaiement pliocène, on verra *en un même point* s'y succéder des *facies différents* de plus en plus littoraux.

La répartition géographique des facies du Calabrien n'a donc pas grand intérêt[2]; il suffira de remarquer que, dans l'ensemble, et

[1] Peut-être faut-il faire exception pour les poudingues marins du *Delta du Var*, et pour certains sables et conglomérats marins qui, en *Ligurie*, surmontent le Pliocène classique : il ne serait pas étonnant de voir le facies marin persister plus longtemps dans ces régions éloignées des grands golfes comblés par les alluvions fluviatiles.

[2] Voir toutefois plus haut (p. 130, 163, 173) l'opposition étudiée entre un facies subapennin et un facies appulo-garganique.

comme pour le Pliocène ancien, on y rencontre des formations de plus en plus profondes à mesure que l'on parcourt l'Italie du Nord au Sud.

Mais ces facies influent profondément sur la *physionomie des faunes*. On pourra donc, à ce point de vue, distinguer les principaux types suivants :

1° *Marnes blanches ou bleues à Polypiers isolés et à Nuculidés.*

C'est le facies *le plus profond* que nous connaissions : il est développé uniquement dans l'Italie du Sud, et nous l'avons trouvé, par exemple, dans le détroit de Messine, dans l'isthme de Catanzaro, sur la côte ionienne, etc. C'est, malheureusement, le plus ingrat au point de vue stratigraphique, car la faune y est, en général, très pauvre en espèces ; celles-ci sont des formes très profondes et, par suite, banales, connues dans le Pliocène ancien et découvertes par les recherches récentes dans les grandes profondeurs actuelles : nombreux Foraminifères, Lédidés, Nuculidés, Cuspidariidés, Seguenziidés, Jeffreysiidés, Solariidés, Dentalidés, Polypiers isolés, etc...

A vrai dire, comme ces marnes font suite à d'autres marnes dont la base est certainement pliocène ancienne, il est fort malaisé de mettre dans cet ensemble marneux une limite entre le Pliocène ancien et le Pliocène récent; il est seulement probable que le sommet doit être, dans bien des cas, pliocène supérieur, car nous avons observé parfois, comme à S. Maria di Catanzaro, l'apparition de la faune calabrienne typique dans des intercalations de facies plus clastiques à la partie supérieure de la série marneuse. Mais en somme ce facies ne doit empiéter qu'assez peu sur le Calabrien.

2° *Marnes blanches à Brachiopodes.*

Ce facies n'est qu'une modification du précédent, et doit correspondre à une *profondeur un peu moins grande*, étant donné l'abondance des Brachiopodes, lesquels, comme l'a montré M. de Stefani, devaient habiter dans la mer pliocène une zone disposée le long des rivages, en deçà de la zone plus profonde occupée par les marnes précédentes. On le trouve développé surtout aussi en Calabre, et particulièrement dans le détroit de Messine, et il se prête, au point de vue stratigraphique, aux mêmes remarques que le précédent. On

y rencontre en abondance les *Terebratula* s. str., et aussi des *Magellania*, qui le différencient des mêmes facies développés dans le Pliocène ancien de l'Italie du Nord.

3° Graviers coralligènes.

Ils représentent le facies habituel du Calabrien dans le détroit de Messine (Musalà, Reggio-Archi, Gallina, Gravitelli, etc...) et aussi sur certaines parties de la côte ionienne (Monosterace, région Est du détroit de Catanzaro) ; malgré leur *facies assez grossier*, leur faune dénote une *assez grande profondeur*. Mais, outre les types profonds, on y trouve encore de très nombreuses coquilles habituellement confinées dans des zones plus littorales, et qui descendent ici très bas, grâce au régime de courants sous-marins manifesté par le mode de sédimentation.

Aussi la faune est-elle extrêmement *riche* et *variée ;* aux Brachiopodes du facies précédent s'associent de nombreux Lamellibranches et Gastropodes de grande taille et richement ornés ; les *Buccinum undatum*, *Natica Montacuti*, les *Astarte*, la *Venus libellus*, les Mitres, les Nasses, les Térébratules, les *Magellania*, fournissent quelques espèces caractéristiques, noyées dans un grand ensemble banal. Il faut signaler aussi l'abondance des Cirrhipèdes profonds, et, en particulier, des *Pachylasma giganteum* Phil., dont les pièces forment souvent (Gravitelli, Valle Lamato), presque à elles seules, des bancs entiers.

Ces graviers, très grossiers, mais néanmoins profonds, peuvent atteindre des épaisseurs d'une centaine de mètres; et, au point de vue de la Géologie générale, je crois devoir attirer l'attention sur le rôle très important qu'ils jouent dans la constitution des terrains récents de l'Italie du Sud.

4° Marnes sableuses à Turritelles et à Chlamys opercularis.

Elles correspondent à une zone *moins profonde*, et surtout à des eaux *plus tranquilles* que le facies précédent; aussi les trouve-t-on surtout dans d'anciens golfes abrités : vallées du Crati et du Mesima, centre du détroit de Catanzaro, Sud-Est de la Sicile, terre d'Otrante, détroit des Pouilles, Monte Mario, Vallebiaja. Ici apparaissent de nombreux mollusques habitant les fonds sablo-vaseux; les formes a ɔ actéristiques sont fournies par les *Arca mytiloïdes*, *A. syracu-*

sensis, de nombreux Cardiidés, des Cardites, des Cancellaires, des Nasses, et surtout des Turritelles du groupe *vermicularis-tornata* et des *Cerithium varicosum*, associés à des *Cyprina islandica*.

On pourrait distinguer dans ce facies *deux subdivisions :* l'une, plus *marneuse*, où dominent les Turritelles, et paraissant plus profonde (type : Vallée du Crati) ; l'autre, plus *sableuse*, avec une faune de Lamellibranches plus riche et plus variée (type : Monte Mario, Vallebiaja) ; c'est le facies dit des « sables jaunes », relativement littoraux.

5° *Facies franchement littoraux et sublagunaires.*

Naturellement, on trouvera partout des facies véritablement *littoraux* au sommet de la série de remblaiement pliocène ; ce seront des sables riches en Lamellibranches, mais où manqueront en général les espèces caractéristiques, qui ont pour la plupart un habitat plus profond.

D'ailleurs, dans une même coupe, il est souvent impossible de séparer la faune de celle des couches immédiatement inférieures, montrant un des facies précédents.

Au-dessus encore, et dans les couches de passage aux alluvions continentales, on trouve fréquemment des intercalations à facies *lagunaire ;* telles sont, par exemple, les marnes à *Cardium edule, Cerithium vulgatum*, de Castrovillari et de Caraffa di Catanzaro, et la « formazione salmastra » étudiée aux environs de Rome par Clerici [39] avec *Cardium edule* et *Tapes caudatus ;* ces couches saumâtres passent ici à des sables à *Corbicula fluminalis ;* enfin une bonne partie des sédiments pliocènes saumâtres de la Toscane, étudiés par de Stefani, doit peut-être être rattachée au Pliocène supérieur. Mais, m'étant limité dans ce travail à l'étude des facies franchement marins, je n'ai touché qu'accessoirement à ces formations subcontinentales.

§ 2. — LE QUATERNAIRE

Le point de vue paléontologique est actuellement insuffisant pour nous permettre une *chronologie* de tous les gisements quaternaires. Car, comme nous l'avons dit dans la première partie de ce travail, on peut bien distinguer dans ce Quaternaire deux faunes successives, la faune sicilienne et la faune à Strombes ; mais malheureusement beaucoup de

gisements ne renferment aucun des éléments caractéristiques de l'une ou de l'autre de ces faunes.

Pour ceux-là, on en est alors réduit à une classification purement stratigraphique, basée sur la *succession des lignes de rivage*. L'ordre chronologique ainsi obtenu, rigoureusement exact quand on s'adresse à une étendue de côtes restreinte, devient de plus en plus approché à mesure qu'on considère des régions plus éloignées les unes des autres. Mais il subsiste néanmoins une *concordance d'ensemble* indéniable : la preuve en est que partout où l'on peut faire intervenir des considérations d'ordre paléontologique, elles se montrent en harmonie avec les résultats précédemment obtenus.

En tout cas, il faut prendre un parti, et essayer de débrouiller un peu ce chaos. Nous le ferons en *classant les lignes de rivage quaternaires d'après leur altitude :* certains verront là des synchronismes rigoureux ; d'autres, un simple procédé d'exposition ; en tout cas c'est certainement une bonne hypothèse de travail.

Notre point de départ sera dans ce fait que la faune sicilienne typique correspond à un ancien rivage à 80-100 mètres d'altitude ; et précisément nous avons retrouvé un peu partout d'anciennes lignes de rivage à cette hauteur. Nous conviendrons de les attribuer au *Sicilien*[1].

Nous avons reconnu, en diverses régions, des lignes de rivage élevées, à des altitudes supérieures à 100 mètres ; on n'y connaît point jusqu'à présent de faune caractéristique ; nous les considérons comme du Quaternaire ancien *anté-sicilien*.

Au contraire, postérieurement au Sicilien, les *couches à Strombes*, bien définies au point de vue paléontologique, correspondent à des niveaux de 35 ou de 15 mètres.

Enfin, entre les couches à Strombes et le Sicilien, on retrouve en divers points un *niveau de 60 mètres* environ, dont la faune, banale, ne renferme ni les formes froides du Sicilien, ni les formes chaudes des couches à Strombes ; mais si l'absence des secondes paraît bien réelle, celle des premières peut fort bien n'être qu'apparente et tenir au facies.

Je signalerai ici seulement les gisements les plus importants,

[1] Sauf l'exception locale de Ravagnese, où une ancienne plage à Strombes se montre précisément soulevée à cette altitude de 100 mètres.

car le but principal de cet ouvrage a été de mettre en relation les faunes avec les phénomènes stratigraphiques.

I. — Hautes lignes de rivage anté-siciliennes.

Je n'y insisterai guère, car elles n'ont jusqu'à présent montré aucune faune tant soit peu abondante ; on n'y connaît d'ailleurs que des facies tout à fait *littoraux*, conglomérats très souvent durcis en « panchine », où les fossiles ont presque toujours disparu par décalcification.

C'est certainement sur les côtes d'*Algérie* que ces anciennes lignes de rivage sont le mieux connues, grâce aux belles recherches du général de Lamothe ; ce savant y reconnaît des niveaux successifs à 325, 265, 204, 148 mètres.

En *Sicile*, nous avons appelé l'attention sur des traces de lignes de rivage qui se trouveraient jusqu'à des altitudes de 300 mètres, dans la région de Siculiana, Ribera, Calamonaci, près Sciacca, sur la *côte Sud*. Il faut aussi signaler spécialement le gisement fossilifère de *Taormina* à 155 mètres, intéressant par son indépendance complète d'avec le Pliocène.

Sur les rives du *Détroit de Messine*, et plus généralement dans toute la Calabre, on retrouve des traces d'anciens niveaux de base élevés ; mais elles n'apparaissent guère que dans la topographie, à l'état d'anciennes plaines alluviales ou côtières, sans gisements de fossiles ; de plus, nous ne pouvons nous servir de leur altitude pour les synchroniser avec celles du reste de la Méditerranée, car, précisément dans les environs de Reggio, nous avons la preuve de soulèvements récents plus intenses que partout ailleurs.

La région la plus intéressante à ce point de vue est le *Marchesato*, où nous avons étudié des dépôts fossilifères, à facies très variés, correspondant à des niveaux marins de 180-230 mètres.

Je rappellerai en outre les hauts plateaux de la *Terre d'Otrante*, dont la formation a été attribuée par M. Biasutti à des niveaux de base élevés (200 mètres, 147 mètres).

Enfin, à *Capri*, nous avons signalé des gisements fossilifères, d'ailleurs sans intérêt paléontologique, à de grandes altitudes (200 mètres) ; il en serait de même pour l'île d'Elbe, d'après M. Lotti.

En dehors de l'Italie et de l'Algérie, je ne vois guère à rappeler que les anciennes plages du rocher de *Gibraltar* (200 mètres).

En somme, l'étude de ces anciens niveaux, encore peu avancée, ressortirait plutôt du domaine de la morphologie.

II. — Le Sicilien (s. str.) ou niveau de 80-100 mètres.

La faune typique du Sicilien, avec ses espèces éteintes et ses « émigrés du Nord », ne se rencontre qu'en un très petit nombre de localités, car elle est forcément cantonnée dans les facies profonds et argileux. Les seuls *gisements vraiment typiques*[1] sont d'abord ceux du golfe de Palerme *(Monte Pellegrino* et *Ficarazzi)*, et ensuite ceux du golfe de Castellamare *(Balestrate* et *Castellamare)*; on peut aussi y ajouter les localités de *Rosarno* en Calabre, de *Tarente*, *Brindisi* et *Gallipoli* dans la Terre d'Otrante, de *Livourne* en Toscane, et enfin le *gisement sous-marin* des Pyrénées-Orientales.

A part le gisement du *Monte Pellegrino*, dont nous avons déjà étudié le facies (mollasse calcaire *zoogène)*, tous ces gisements siciliens se présentent dans des conditions analogues de facies et d'altitude : ce sont des *argiles* plus ou moins *sableuses*, situées à peu de mètres au-dessus du niveau de la mer actuelle, et renfermant une faune relativement *profonde*.

Ainsi on y trouve quelques espèces tout à fait étrangères aux faunes littorales, comme les *Buccinum humphreysianum*, les *Turbo peloritanus*, les *Venus multilamella*, les *Astarte sulcata*, etc. ; mais la note dominante est fournie par l'abondance extraordinaire des *Chlamys septemradiatus* et *opercularis*, des *Turritella communis*, des *Isocardia cor*, des *Trochus granulatus*, etc. ; d'après Marion, la zone où apparaissent actuellement ces dernières espèces se trouve en général vers 80-100 mètres de profondeur. Et, en effet, on rencontre encore dans ces gisements siciliens quelques formes relativement littorales, qui nous empêchent de leur attribuer un facies trop profond[2].

[1] Voir la carte d'ensemble, pl. V.

[2] On a rencontré dans le gisement de Ficarazzi (voir p. 111) un exemplaire de *Pholadomya Loveni*, espèce actuellement très profonde (plusieurs centaines de mètres) ; je crois qu'il ne faut pas lui attribuer une trop grande importance pour la bathymétrie du gisement, car il s'agit d'un individu isolé, et, de plus, elle a pu être amenée par un courant froid à une altitude supérieure à celle à laquelle les dragages l'atteignent habituellement.

Partout ailleurs, le niveau de 80-100 mètres se montre réduit à des lambeaux de formations *littorales*, non fossilifères, ou ne renfermant que des espèces banales; mais *la grande généralité de ce niveau*, sur toutes les côtes méditerranéennes, mérite d'être soulignée.

On le trouve d'abord tout le long de la *côte Nord de la Sicile*, formant une ceinture continue, qui, à l'Ouest, vient se raccorder aux dépôts du bassin de Palerme; on n'y voit guère, d'ailleurs, que des conglomérats d'anciennes plaines côtières; vers l'Est, cette ceinture de dépôts siciliens aboutit, près de l'entrée Nord du détroit de Messine, à *Mortelle*, où l'on retrouve des facies d'anciennes plages sableuses et de lagunes littorales; nous avons déjà noté la discordance de ces dépôts quaternaires sur le Calabrien; de l'autre côté du détroit, les mêmes facies se retrouvent, avec la même discordance, à *S. Francesco*, au Nord de Reggio. Dans la partie centrale du détroit, le Sicilien paraît surélevé et réduit à des lambeaux de terrasses alluviales.

Dans la plaine de *Catane*, de vastes plaines alluviales semblent également se rattacher à un niveau de base de 80-90 mètres. Sur la *côte Sud de la Sicile*, à *Terranova*, à *Girgenti*, à *Sciacca*, nous avons partout noté des fragments plus ou moins étendus, parfois fossilifères, d'anciennes plaines côtières dépendant toujours d'une mer à 80 mètres environ.

Il faut mettre à part les régions de *Syracuse* et de *Trapani-Marsala*; dans cette bande méridionale, faisant suite à la zone appulo-garganique, le Quaternaire est envahi par le facies calcaire; les côtes sont bordées de vastes plateaux, formés de « panchine » calcaires dans lesquelles il est difficile de faire la part qui revient aux différents niveaux.

En *Calabre*, au contraire, grâce à la chaîne cristalline, on retrouve les facies de transport, donnant des plaines côtières bien nettes.

Sur la côte tyrrhénienne, nous avons ainsi retrouvé le niveau de 80-100 mètres près de *Scilla* (gisement de *Palmi*), dans le golfe de Gioia (gisement de *Rosarno*), sur les flancs du Capo Vaticano, dans le golfe de S. Eufemia, et plus au Nord encore.

Sur la côte ionienne, la continuité de cette ancienne plaine côtière est encore plus nette; nous l'avons étudiée à *Gerace*, à *Monosterace*, près de l'entrée de l'isthme de Catanzaro; dans le *Marchesato*, son individualité paraît s'effacer devant celle de niveaux plus hauts ou plus bas. Mais en bordure de la Sila, dans la vallée inférieure du *Crati* et jusqu'à *Tarente*, les traces d'un niveau de base à 80-100 mètres sont presque partout visibles, sous forme de dépôts côtiers ou de terrasses fluviatiles.

Au-delà, on entre dans le domaine appulo-garganique, les facies calcaires prédominent, et la topographie cesse d'être instructive ; seuls les gisements de *Tarente*, *Gallipoli*, *Brindisi (?)* semblent témoigner de l'existence du Sicilien.

Par contre, dans le *Tavoliere di Puglia*, les apports apennins arrivent de nouveau jusqu'à la mer, et on voit se constituer une plaine côtière typique, résultant d'une série de remblaiement marine sous un niveau de base de 80-100 mètres. Cette même disposition semble bien se retrouver *plus au Nord*, jusqu'à Ancône; et au delà, il est probable qu'en continuant à suivre notre plaine côtière sicilienne, nous la verrions se raccorder avec une des *terrasses* qui remblaient la vallée du Pô, en contre-bas des *plateaux villafranchiens*.

Sur les côtes françaises, en Sardaigne, aux Baléares, à Gibraltar et en Afrique, on retrouve, un peu partout, dans les mêmes conditions, un ancien niveau de 80-100 mètres.

III. — Niveau de 50-60 mètres.

En beaucoup de points, on retrouve des gisements qui, par leur altitude, se montrent intermédiaires entre le Sicilien et les couches à Strombes. Ces gisements n'ont, à vrai dire, *aucune individualité paléontologique :* l'absence des formes caractéristiques du Sicilien peut fort bien n'y être qu'une apparence, due seulement à leur facies trop littoral; quant à l'absence des formes chaudes des couches à Strombes, elle paraît bien réelle, et c'est à ce titre surtout que la considération de ce niveau est intéressante.

On peut y rapporter les sables fossilifères de *Milazzo*, dont le dépôt paraît bien un peu postérieur à la ligne de rivage sicilienne de la côte Nord de la Sicile, et témoigne d'un niveau marin à 60 mètres environ. En Calabre, ce niveau est surtout bien représenté dans la région de *Cotrone*, où nous avons retrouvé d'immenses plaines côtières recouvertes d'une croûte de sédiments marins littoraux, dépendant sans doute d'un niveau de base à 50-60 mètres.

Dans les environs de *Corneto* et de *Civita-Vecchia*, puis de *Livourne* (Castiglioncello), quelques gisements peuvent se rapporter au même niveau (voir p. 314).

Ce niveau a été nettement signalé sur les côtes françaises par M. Depéret : on le voit dans les environs de *Nice* et dans l'*Esterel;* et nous avons déjà insisté sur l'analogie du gisement niçois du *Cap Ferrat* avec celui du Capo di Milazzo.

Enfin, en Algérie, on peut lui comparer les plages à 60 mètres du général de Lamothe.

IV. — Couches à Strombes : niveaux de 30-35 et de 15 mètres environ.

Les traces d'anciennes lignes de rivage deviennent ici tellement nombreuses, qu'il serait fastidieux de vouloir les énumérer toutes; je ne parlerai donc ici, comme ne rentrant vraiment dans mon sujet, que de celles où on a pu reconnaître la faune à Strombes, horizon paléontologique nettement défini; et je classerai ces gisements d'après les facies.

1° Vases calcaires marneuses ou sableuses.

A ce type, on peut rattacher dans l'ensemble le gisement de *Tarente,* dont nous avons longuement étudié les variations de facies secondaires le long du Mare piccolo, et aussi, d'après les descriptions des auteurs, celui de *Monastir.* Dans ces facies calcaires, quand ils ont échappé à une cimentation ultérieure, les fossiles sont faciles à dégager et admirablement conservés; on a là des dépôts d'eau tranquille, le long de côtes plates, calcaires, sans apports détritiques. Par cimentation, ces vases passent à des « *panchine* » où les coquilles perdent souvent leur test par décalcification, et deviennent, en tout cas, fort difficiles à extraire. Ce type de sédiments paraît assez répandu, mais peu intéressant; dans la « panchina » de Livourne, on observe son passage à des facies plus sableux.

2° Sables fins.

Ici on retrouve d'anciennes plages, formées dans des anses abritées; aussi ces dépôts sont-ils riches en Lamellibranches à test fragile. Le type même de ce facies nous est offert par les parties les plus fossilifères du gisement de *Ravagnese*, où, comme nous l'avons vu, on peut observer toute une série de dépôts de plus en plus côtiers, jusqu'au cordon littoral. A *Boveto,* on a également une ancienne plage sableuse où les eaux devaient être particulièrement tranquilles, même saumâtres, surtout au sommet de la série. Le gisement de *S. Juan de Vilasar*, près de Barcelone, paraît très analogue à celui de Ravagnese.

3° Graviers des côtes rocheuses.

Le long des côtes rocheuses, les formations marines se réduisent à des lambeaux très limités, recouvrant les petites plates-formes rocheuses,

enfouis dans les anfractuosités, ou garnissant le fond des petites anses : ce sont des facies d'eaux agitées, où prédominent surtout les Gastropodes et les Lamellibranches à test solide et bien orné. Les gisements de cette nature n'ont donc qu'une étendue fort restreinte, et cela nous explique qu'on n'en connaisse guère que dans des régions très étudiées; tel est le cas pour les gisements du *Niçois* et de *Monaco*.

4° Panchine.

On appelle ainsi des grès calcaires assez tendres et homogènes pour pouvoir être exploités à la scie, mais durcissant à l'air; ils résultent de la cimentation ultérieure de sédiments extrêmement variés, depuis des sables calcaires jusqu'à des vases argileuses. Cette roche est très répandue dans le Quaternaire méditerranéen, comme l'avait déjà fait remarquer la Marmora, et certains auteurs ont émis les hypothèses les plus fantaisistes pour expliquer sa formation[1]. Bien entendu, il peut y avoir des « panchine » *de tous âges*, depuis le Pliocène jusqu'au Quaternaire le plus récent.

Ce facies est assez ingrat pour la recherche des fossiles, qu'on ne peut obtenir, le plus souvent, qu'à l'état de fragments ou de moules. Les gisements de ce facies où l'on a rencontré la faune à Strombes sont les suivants : *Sferracavallo* (près Palerme), *Gallipoli, Mellisello* (Adriatique[2]), *Corneto*, *Livourne*, *Baléares*, *Cocedores* (province d'Alméria, Espagne), nombreux gisements *africains*.

Mais la considération des facies est ici d'un intérêt secondaire; bien plus importante est celle de leur *altitude*.

A ce point de vue, il faut d'abord mettre à part les gisements de *Ravagnese* et *Boveto*, près Reggio, au centre même du Détroit de Messine, et où *l'ancien rivage de la mer à Strombes est soulevé jusqu'à 100 mètres d'altitude :* il est impossible de ne pas voir là le témoignage des soulèvements récents qui ont affecté et affectent probablement encore cette partie spécialement instable des côtes méditerranéennes, dont les formes topographiques suffisent au premier coup d'œil à accuser la jeunesse.

Cette exception mise à part, on constate, et c'est là un fait très important, que, *nulle part dans la Méditerranée occidentale, la faune à Strombes n'apparaît avant les lignes de rivage de 35 mètres.* On doit considérer ce fait comme définitivement établi. Sur les

[1] Voir à ce sujet Merciai [177].
[2] Cf. Martelli [170].

détails, on peut ensuite discuter : ainsi, il est souvent difficile de décider si tel ou tel gisement doit être rapporté à une ligne de rivage de 35 mètres ou inférieure à cette altitude. Pour l'Algérie, le général de Lamothe s'est arrêté aux deux chiffres de 31 et de 18 mètres; et je dois ajouter que toutes les observations que j'ai faites ailleurs ne se sont en rien montrées contraires à cette manière de voir. Mais je n'oserai pas apporter trop d'affirmations pour ces précisions de détail.

CHAPITRE IV

CONCLUSIONS : LES MOUVEMENTS RELATIFS DES TERRES ET DES MERS

Dans tout ce qui précède, je me suis borné à exposer des faits, *indépendamment de toute hypothèse*. Et si j'ai employé parfois des expressions telles que « ancienne mer à 100 mètres » ou « ancien rivage soulevé à 100 mètres », c'était uniquement pour la commodité du langage, et sans rien préjuger de la nature de ces mouvements. Car je cherchais, en première ligne, à arriver à un essai de classification chronologique des formations marines récentes. Mais, pour beaucoup d'esprits, ce n'est là qu'un acheminement à une autre question plus haute et plus obscure, celle des mouvements relatifs des terres et des mers.

On peut indiquer pour ce problème *deux solutions extrêmes* et opposées, comme je l'ai déjà exposé antérieurement [144] :

1° Dans une première théorie, que j'appellerai la *théorie épirogénique*, on suppose le niveau de la mer (et, dans notre cas, d'une petite mer intérieure comme la Méditerranée occidentale) absolument fixe et invariable : tous les déplacements verticaux des lignes de rivage sont attribués alors à des soulèvements ou à des affaissements des continents; ces mouvements du sol, qui ne sont pas liés forcément aux mouvements orogéniques, peuvent être qualifiés, à la suite de M. Haug, de « mouvements épirogéniques ».

2° Une deuxième théorie, due à M. Suess, et depuis brillamment développée par le général de Lamothe, peut être appelée la *théorie eustatique*. Dans sa forme extrême, on y suppose fixes les masses continentales : les déplacements de la ligne de rivage seraient alors produits exclusivement par des oscillations d'ensemble ou « eustatiques » du niveau des mers.

Il paraît bien que ces opinions extrêmes renferment chacune une part de vérité : c'est ce que nous allons essayer de préciser.

Tout d'abord il est évident que *la théorie eustatique ainsi poussée à l'extrême est insoutenable*. Car elle ne peut s'appliquer, par exemple, à la fin de la période pliocène: nous pouvons considérer comme certain que le maximum de la transgression pliocène sur nos côtes françaises, entre Marseille et l'Espagne, n'a pas dépassé 200 mètres, tandis qu'en Calabre il a dépassé 1.000 mètres, et qu'en Algérie il atteindrait 500 mètres d'après le général de Lamothe. Des mouvements propres du sol sont donc certainement intervenus (comme d'ailleurs, cela est évident, aux périodes géologiques plus anciennes).

Plus près de nous, nous avons eu un exemple précis de ces mouvements du sol, en étudiant les couches à Strombes [141]: tandis que, sur tout le pourtour de la Méditerranée, la mer à Strombes n'a certainement pas dépassé l'altitude de 35 mètres, nous retrouvons à *Ravagnese* ses anciens rivages soulevés à 100 mètres d'altitude. Plus près de nous encore, l'histoire des anciens rivages dans le *golfe de Naples*, puis celle, moins connue, de l'*Etna*, nous montrent d'autres de ces exceptions locales.

Aussi bien, je crois que plus personne ne songe à nier la réalité de ces «mouvements locaux», même très récents. Et, cette réalité une fois admise, la théorie eustatique en devient aussi difficile à attaquer qu'à défendre avec des arguments précis. Car il est souvent fort délicat de faire la part des *mouvements locaux* et des «mouvements d'ensemble».

Mais cette constatation n'atteint pas forcément la réalité de «l'eustatisme». Elle nous explique même, dans une certaine mesure, pourquoi les mouvements propres des mers, s'ils ont vraiment existé, sont si difficiles à prouver et à démêler. Car le nombre et l'importance des mouvements locaux du sol continental doivent croître

évidemment à mesure qu'on s'adresse à des périodes plus anciennes : et c'est seulement dans les régions restées constamment *stables* que l'on pourra s'attendre à retrouver, inaltérées, *les traces de l'eustatisme*.

Ainsi, moyennant cette *restriction* indispensable, la plupart des arguments apportés contre la théorie eustatique tombent d'eux-mêmes. Reste à voir maintenant quelles *preuves* on peut apporter en sa faveur.

L'idée même de l'eustatisme est née, cela est certain, de la constatation de la *généralité* ou de la presque généralité des *transgressions marines*, à toutes les époques géologiques. Evidemment, quand on voit, pendant une période déterminée, toutes les « aires continentales », c'est-à-dire toutes les parties de l'écorce terrestre qui jouent à cette époque le rôle de compartiments stables, être envahies toutes en même temps par le flot de la mer, cela suggère inévitablement l'idée d'une immense marée montante, dont la cause et les effets sont uniques comme la mer, au lieu d'être multiples comme le sont les continents eux-mêmes. Mais cette grandiose vue de Suess, bien des fois développée depuis, constitue plutôt une magnifique synthèse, qualitative pour ainsi dire, qu'un ensemble de preuves précises, quantitatives.

Ce sont de telles preuves que justement on serait en droit d'attendre de l'étude des périodes récentes. Mais alors on s'apercevra immédiatement à combien de *difficultés* on se heurte, si l'on veut arriver à une précision rigoureuse dans les détails.

Il est en effet extrêmement difficile, dans bien des cas, de fixer à 10 mètres près l'altitude d'une ancienne ligne de rivage ; et, de plus, la paléontologie ne fournit qu'une synchronisation très approximative : elle permet d'éviter les erreurs grossières, mais non de descendre aux précisions de détail. Pour atteindre à ce dernier but, des monographies très soigneuses seraient nécessaires, et je n'ai pu songer à les entreprendre ici.

Aussi, sans vouloir apporter ici des arguments précis absolument indiscutables pour ou contre l'eustatisme, je me contenterai de signaler un fait général indéniable : c'est *l'existence d'un certain rythme d'ensemble dans les déplacements des lignes de rivage*.

D'après les belles recherches du général de Lamothe, un rythme

unique s'appliquerait ainsi à toutes les *côtes d'Algérie*; et M. Depéret a montré que le même rythme s'étendait aussi aux côtes françaises. Sur la côte Nord de la Sicile, on ne peut manquer d'être frappé par la continuité de la *ligne de rivage sicilienne* à une altitude de 80 à 100 mètres; cette même ligne de rivage se retrouve sur de grandes longueurs des côtes italiennes. Pour les *couches à Strombes*, nous voyons un grand nombre de gisements, que tout nous conduit à considérer comme contemporains, se grouper autour de lignes de rivage à 15-35 mètres.

Les *terrasses fluviatiles*, dont nous n'avons pas parlé ici, et qui, dans leur partie aval tout au moins[1], « enregistrent » avec une grande précision toutes les variations du niveau de base marin, nous montreraient encore le même rythme d'ensemble: des études poursuivies par des observateurs indépendants, sur des systèmes fluviatiles très éloignés les uns des autres, semblent partout donner des résultats concordants: même nombre d'anciens maxima du niveau de base, et mêmes altitudes relatives de ces maxima.

Des constatations de cet ordre et de cette généralité ne doivent pas être négligées, car c'est justement pour les exprimer que les théories sont faites.

Sous ce rapport, la théorie épirogénique se montre plutôt inférieure à la théorie eustatique : elle n'a ni la simplicité, ni la clarté de cette dernière. Il est facile de concevoir que le niveau de la mer s'élève ou s'abaisse d'un bloc; et, s'il est difficile de trouver les causes premières de ces mouvements, en revanche il est encore plus difficile à la fois de concevoir et d'expliquer comment d'immenses longueurs de côtes auraient pu se mouvoir tout d'une pièce, plusieurs fois de suite, tout en gardant parallèles leurs positions successives.

Aussi s'explique-t-on facilement le rôle actif qu'a joué et jouera encore la théorie eustatique: les recherches qu'elle a suscitées, dans toutes les directions, nous ont montré précisément la réalité de ces mouvements d'ensemble et l'unité de leur rythme, indépendamment de toute hypothèse sur leur cause.

En se bornant, sans trop l'approfondir, à cette notion de mou-

[1] La partie amont peut être sous la dépendance plus ou moins directe des phénomènes glaciaires.

vements d'ensemble, on peut esquisser de la manière suivante l'*histoire de la Méditerranée occidentale.*

Au début de la période *pliocène*, commence partout une grande *transgression*, amenant la ligne de rivage à une *altitude maximum* qui ne sera jamais dépassée dans la suite, mais qui est variable avec les diverses régions: minimum dans le Languedoc, elle est maximum en Calabre et en Sicile. Pendant la période de *stabilité relative* du niveau de base qui correspond à ce maximum, se construisent des formes topographiques dont on retrouve les traces partout: *pénéplaines* sur les continents, *nappes alluviales* dans les vallées et les dépressions lacustres, *plaines côtières* dans les golfes; les côtes se régularisent, l'archipel Sud-italien se soude par ces plaines alluviales en une masse unique; en Algérie, l'île de la Bouzaréah est réunie au continent et envahie par les apports du Tell, etc. Ce *stade de maturité* n'est peut-être pas partout exactement contemporain, et semble en particulier être survenu un peu plus tard en Italie qu'en Algérie et en France. Bien des inconnues restent encore; l'absence du Pliocène aux Baléares, en Sardaigne, à l'île d'Elbe, en Corse, et sur de longs trajets des côtes françaises et espagnoles, nous indique peut-être l'existence, au centre même de la Méditerranée occidentale, de masses continentales ayant eu une histoire toute différente et encore entièrement obscure.

Ensuite, et jusqu'à l'heure actuelle, c'est un *abaissement général des lignes de rivage*, coupé certainement de transgressions momentanées et d'amplitudes successivement décroissantes; après avoir atteint au Sicilien leur maximum, les introductions de coquilles septentrionales diminuent d'importance pour laisser la place, à l'époque des Strombes, à une faune momentanément plus chaude. Mais ce ne sont là que des nuances paléontologiques; et il est curieux de constater combien ces mouvements importants des terres et des mers ont eu peu d'influence sur les faunes marines. La faune que nous retrouvons aujourd'hui dans les anciennes plages calabriennes à 1.000 mètres d'altitude est déjà presque identique à la faune actuelle. L'*évolution des faunes marines* nous apparaît donc comme infiniment *lente* par rapport à l'*évolution des formes du terrain.*

APPENDICE

LISTES DES MOLLUSQUES, BRACHIOPODES ET POLYPIERS

Récoltés dans divers gisements pliocènes et quaternaires de l'Italie

Ces listes, bornées aux espèces recueillies par moi-même, n'ont aucune prétention à être complètes : leur but est, au contraire, de donner une idée d'ensemble des faunes, sans tenir compte des formes rares.

Pour plus de brièveté, on n'a pas indiqué les attributions sous-génériques, que l'on trouvera pour la plupart dans la cinquième partie.

Les *Polypiers* ont été déterminés par M. Filliorat, qui m'a aimablement donné tous les renseignements nécessaires à leur sujet.

Les formes *éteintes* sont marquées ✦, les formes à affinités *septentrionales* •, et les formes à affinités *méridionales* o. Cette dernière distinction n'a pas été faite pour les *Polypiers :* le signe ✦ s'applique pour eux à toutes les espèces inconnues dans la Méditerranée actuelle.

I. — PLIOCÈNE ANCIEN

1. — **Altavilla.**

Contrada Cannamasca, au S. d'Alta villa. — Facies de sables jaunes relativement littoraux. — Voir p. 174. — Liste de fossiles dans G. Seguenza [207].

Ostrea cf. *edulis* L.
Anomia ephippium L.
— *patelliformis* L.
Pecten jacobæus L.
✦ *Flabellipecten flabelliformis* Br.
✦ — *Alessii* Phil.
Chlamys flexuosus Poli
— *opercularis* L.
✦ — *scabrellus* Lmk.
✦ — — var. *bollenensis* May.
— *varius* L.
Pinna cf. *pectinata* L.
Pectunculus sp.
Arca diluvii Lmk.
Leda fragilis Chemn.
✦ *Cardita antiquata* var. aff. *Matheroni* May. sp.
✦ — *intermedia* Br. var. *dentifera* Cocconi
✦ — *rudista* Lmk.
Cardium tuberculatum L.
— *papillosum* Poli
✦ — *multicostatum* Br.
— *erinaceum* L.
— *echinatum* cf. var. *mucronata* Poli
— *hians* Br.
✦ *Meretrix gigas* Lmk.
— *rudis* Poli
✦ *Venus excentrica* Agass.
— *gallina* L.
— *multilamella* Lmk.
— *ovata* Penn.
✦ — *plicata* Gmel.
Dosinia exoleta L.
— *lupinus* L. var. aff. *lincta* Pultn.
Psammobia färoensis Chemn.
Solenocurtus antiquatus Pultn.

Solenocurtus candidus Ren.
Solen cf. *marginatus* Penn.
Mactra subtruncata Da Costa var. *triangula* Ren.
Corbula gibba Olivi
Eastonia rugosa Chemn.
Lucina borealis L.
✦ — *elliptica* Bors.
✦ — *leonina* Bast. var. *mediolævis* Sacco
✦ — *leonina* var. *transiens* Sacco
✦ — *Meneghinii* De Stef. et Pant.
— *spinifera* Mtg.
Tellina balaustina L.
— *donacina* L.
✦ *Dentalium sexangulum* Schr.
✦ *Terebra reticularis* Nyst
✦ *Conus Mercati* Br.
✦ *Drillia Brocchii* Born.
✦ *Cancellaria cancellata* L. var. *pluricosticillata* Sacco
✦ — *varicosa* Br.
✦ *Fasciolaria etrusca* d'Anc.
✦ — *fimbriata* Br.
✦ *Nassa clathrata* Born
— *mutabilis* L.
✦ — *turrita* Bors.
— *semistriata* Br.
✦ *Murex torularius* Lmk.
— *trunculus* L.
✦ *Tritonium* cf. *affine* Br.
✦ *Ranella (Aspa) marginata* Mart.
✦ *Strombus coronatus* Defr. var. *altavillensis* De Greg.
Cerithium vulgatum Brug.
✦ — *varicosum* Br.
✦ — *crenatum* Br.
✦ *Turritella subangulata* Br.
✦ — *vermicularis* Br.
Crepidula unguiformis Lmk.
Natica cf. *catena* Da Costa
— *josephinia* Risso
— *millepunctata* L.
✦ *Trochus patula* Br.
✦ *Rhynchonella bipartita* Br.
✦ *Terebratula ampulla* Br.

2. — **Terreti.**

Entre le village de Terreti et le Monte Goni. — Facies assez profonds : grès marneux, graviers à Bryozoaires. — Voir p. 91. — Liste de fossiles dans G. Seguenza [206].

Ostrea cf. *edulis* L.
— *Forskäli* Chemn.
— *cochlear* Poli
✦ — — var. *navicularis* Br.
Anomia striata Br.
— *patelliformis* L.
Pecten jacobæus L.
✦ — — var. *bipartita* For.
✦ — *rhegiensis* Seg.
✦ *Flabellipecten flabelliformis* Br.
Chlamys clavatus Poli var. *Dumasi* Payr.
— *septemradiatus* Müll.
— — var. *Cremai* nov.
— *opercularis* L.
✦ — *scabrellus* Lmk.
✦ — — aff. var. *bollenensis* May.
— *multistriatus* Poli
✦ *Hinnites ercolanianus* Cocconi
✦ — — var. *subdistorta* Sacco
Arca barbata L.
— *Noæ* L.
Pectunculus sp.
Limopsis anomala Eichw.
Cardita aculeata Poli
Astarte sulcata Da Costa
Chama gryphoides L.
Venus casina L.
— *ovata* Penn.
✦ — *libellus* R. E. P.
Meretrix rudis Poli
Gouldia minima Mtg.
Lucina borealis L.
— *spinifera* Mtg.
— *reticulata* Poli
Syndesmya alba Wood
Cylichna cf. *Brocchii* Michelotti
Fusus rostratus Olivi
— *lamellosus* Bors.
Ranella gigantea Lmk.
Turritella triplicata auct.
Calyptræa chinensis L.
Natica cf. *catena* Da Costa
✦ *Scalaria retuspina* De Greg.
Trochus miliaris Br.

Patella cerulæa L.
Megathyris decollata Chemn.
✦ *Mühlfeldtia eusticta* Phil.
— *truncata* L.
Rhynchonella bipartita Br.
Terebratula minor Phil.
✦ — cf. *Scillæ* Seg.
• *Magellania septigera* Lov.

3. — Gallina Ouest.

Sommet du Pliocène ancien. — Marnes sableuses et graviers : facies profonds. — Voir p. 101. — Liste de fossiles dans G. Seguenza [206].

Ostrea Forskäli Chemn.
— *cochlear* Poli
✦ — — var. *navicularis* Br.
Anomia striata Br.
Spondylus gæderopus L.
✦ *Plicatula mytilina* Phil.
Pecten jacobæus L.
✦ *Flabellipecten Alessii* Phil.
Chlamys clavatus Poli
— — var. *inflexa* Poli
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
✦ — *latissimus* Br.
— *opercularis* L.
✦ — *scabrellus* Lmk. var. *bollenensis* May.
— *pesfelis* L.
✦ *Amussium oblungum* Phil.
✦ *Hinnites ercolanianus* Cocconi
Arca Noæ L.
Nucula sulcata Brn.
Cardita aculeata Poli
Astarte sulcata Da Costa
✦ — — var. *pseudofusca* nov.
— *bipartita* Phil.
✦ *Cardium* cf. *hirsutum* Brn.
✦ *Chama placentina* Defr.
Venus fasciata Da Costa var. aff. *Brongniarti* Payr.
— *casina* L.
— *multilamella* Lmk.
— *verrucosa* L.
✦ — *libellus* R. E. P.
— *ovata* Penn.
Meretrix chione L.
Meretrix rudis Poli
Circe minima Mtg.
• ? *Tapes rhomboides* Penn.
Petricola lithophaga Retz.
Mactra subtruncata Da Costa var. *triangula* Ren.
Tellina elliptica Br.
— *pulchella* Lmk.
— *serrata* Ren.
Gastrana fragilis L.
✦ *Capsa lacunosa* Chemn.
✦ *Dentalium rectum* L.
✦ — *passerinianum* Cocconi
— *gadus* Mtg.
Cylichna cf. *Brocchii* Michelotti
Ringicula auriculata Mén.
Marginella ovulæformis Seg.
Mitrolumna olivoidea Cantr.
Fusus rostratus Olivi
— *vaginatus* Crist. et Jan
• *Buccinum humphreysianum* Benn. var.
✦ *Nassa italica* May.
✦ — *semistriata* var. aff. *gigantula* Bonelli sp.
Columbella scripta L.
✦ — *subulata* Br. ?
Ranella gigantea L.
✦ *Cypræa dorsolævigata* Cocconi
Cerithium vulgatum Brug.
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella triplicata auct.
✦ — cf. *vermicularis* Br.
Calyptræa chinensis L.
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
Scalaria plicosa Phil.
— cf. *tenuicosta* Michaud
Neritula neritea L.
Turbo peloritanus Cantr.
— *rugosus* L.
Trochus granulatus Born
— *miliaris* Br. var. *millegrana* Phil.
— *varius* L.
— *turbinatus* Born
Fissurella gibberula Lmk.
• *Punctarella capuliformis* Pecch.
Patella cerulæa L.
✦ *Rhynchonella bipartita* Br.

Mühlfeldtia truncata L.
✦ — *eusticta* Phil.
Terebratulina caput serpentis L.
✦ *Terebratula* cf. *Scillæ* Seg.
• *Magellania septigera* Lov.
• — *cranium* Müll.

4. — **Marcellinara.**

Sables et graviers coralligènes. — Voir p. 34.

Ostrea cochlear Poli ?
Pecten jacobæus L.
✦ *Flabellipecten Alessii* Br.
✦ *Chlamys scabrellus* Lmk. var. *bollenensis* May.
— *septemradiatus* Müll. ?
— *hyalinus* Poli ?
Arca aspera Phil.
— *lactea* L.
— cf. *obliqua* Phil.
Pectunculus sp.
Limopsis aurita Br.
Nucula sulcata Brn.
Leda excisa Phil.
✦ *Yoldia nitida* Br.
Astarte sulcata Da Costa
Chama gryphoides L.
Lucina borealis L.
✦ — cf. *persolida* Sacco
Syndesmya alba Wood var. *similis* Phil. sp.
✦ *Pecchiolia argentea* Mariti
✦ *Poromya* sp. ?
✦ *Conus antediluvianus* Br.
Fusus vaginatus Crist. et Jan
✦ *Nassa italica* May.
— *limata* Chemn. ?
✦ *Turritella tornata* Br.
✦ — *vermicularis* Br.
Natica cf. *catena* Da Costa
Turbo peloritanus Cantr.
Terebratula minor Phil.
— *sphenoidea* Phil. ?
✦ *Ceratotrochus typus* Seg.
Lophohelia Defrancei E. et H.
Cladocora cespitosa Gualt.

5. — **Marchesato.**

Marnes blanches : facies très profond — Diverses localités, voir p. 123. — Liste de fossiles dans Neviani [181], II.

Limopsis anomala Eichw.
Corbula gibba Olivi
✦ *Dentalium rectum* L.
✦ *Pleurotoma calliope* Br.
✦ *Surcula dimidiata* Br.
✦ *Raphitoma harpula* Br.
✦ *Drillia sigmoidea* Brn.
✦ *Mitra cupressina* Br.
✦ *Fusus longiroster* Br.
— *rostratus* Olivi
✦ *Nassa italica* May.
Cassidaria echinophora L.
Chenopus serresianus Michaud
✦ *Turritella subangulata* Br.
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa

6. — **Strongoli.**

Sables argileux : facies « astien ». — Voir p. 124.

✦ *Flabellipecten Alessii* Phil.
✦ *Chlamys scabrellus* Lmk.
✦ — — var. *bollenensis* May.
— *opercularis* L.
— *varius* L.
— *multistriatus* Poli
Arca diluvii Lmk.
Pectunculus sp.
✦ *Cardita intermedia* Br.
✦ — *rudista* Lmk.
✦ — *rhomboidea* Br.
Astarte fusca Poli
Lucina borealis L.
✦ — *elliptica* Bors.
✦ — *bellardiana* May.
✦ — *persolida* Sacco
✦ *Dentalium sexangulum* Schr.
✦ *Terebra Basteroti* Nyst var. *pliocenica* Font.
✦ — *reticularis* Nyst
✦ *Conus antediluvianus* Br.
✦ *Surcula dimidiata* Br.
Mitra cf. *ebenus* L.
Fusus rostratus Olivi
✦ *Nassa clathrata* Born
— *semistriata* Br.
✦ *Cerithium varicosum* Br.

Cerithium vulgatum L. var. *alucastra* B. D. D.
✦ *Turritella subangulata* Br.
✦ — *tornata* Br.
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
✦ *Terebratula ampulla* Br.
✦ *Flabellum avicula* Michelin

7. — **Corneto.**

Marnes jaunes. — Près de la station du chemin de fer, voir fig. 41 et p. 295).

Ostrea cochlear Poli
✦ *Flabellipecten Alessii* Phil.
Chlamys varius L.
— *multistriatus* Poli
✦ — *inæquicostalis* Lmk.
✦ — *Bicknelli* Sacco
✦ *Amussium cristatum* Brn.
✦ *Cardita intermedia* Br.
✦ *Cardium multicostatum* Br.
✦ — *aculeatum* L. var. *bianconiana* Cocconi
✦ *Meretrix gigas* Lmk.
Mactra subtruncata Da Costa
Tellina elliptica Br.

II. — CALABRIEN

8. — **Girgenti (grès).**

Niveau des grès de Girgenti : Calabrien inf. — Voir p. 168.

Anomia ephippium L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *varius* L.
— *multistriatus* Poli
— *flexuosus* Poli var. *biradiata* Tiberi
Modiola adriatica Lmk.
✦ *Arca mytiloides* Br.
Pectunculus sp.
✦ *Nucula placentina* Lmk.
— *sulcata* Brn.
Leda fragilis Chemn.
Cardita antiquata Lmk.
— *aculeata* Poli ?
✦ — *rhomboidea* Br. var. *inermis* Michelotti
Cardita corbis Phil.
Astarte sulcata Da Costa
Cardium aculeatum L.
— *echinatum* L.
— *hians* Br.
— *norvegicum* L.
✦ — *multicostatum* Br.
Chama gryphoides L.
✦ — *placentina* Defr.
• *Cyprina islandica* L.
Isocardia cor L.
Meretrix chione L.
Dosinia exoleta L.
Venus multilamella Lmk.
— *ovata* Penn.
— *fasciata* Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
✦ *Tapes rhomboides* Penn. var. *antiqua* nov.
Diplodonta rotundata Mtg. ?
Corbula gibba Olivi
Panopæa glycymeris L. var. aff. *Faujasi* Mén.
✦ *Lucina* cf. *bellardiana* May.
— *spinifera* Mtg.
Tellina distorta L. ?
• *Arcopagia crassa* Penn.
✦ *Dentalium rectum* L.
— *novemcostatum* Lmk.
✦ — *sexangulum* Schr.
✦ *Cancellaria hirta* Br.
Mitra ebenus L.
Fusus rostratus Olivi
Fasciolaria lignaria L.
Euthria cornea L.
Nassa semistriata Br.
— — var. *Edwardsi* Fisch sp.
✦ — — var. *calabrensis* nov.
— *clathrata* Born
Murex trunculus L.
✦ — *brandaris* var. aff. *M. torularius* Lmk.
Ranella gigantea L.
Chenopus pespelecani L.
✦ — *uttingerianus* Risso
✦ *Cerithium varicosum* Br.
✦ *Turritella tornata* Br.
✦ — *vermicularis* Br.
Natica cf. *catena* Da Costa

Natica millepunctata L.
Turbo rugosus L.
Trochus granulatus Born
✦ *Flabellum avicula* Michelin var. *siciliense* E. et H.

9. — Girgenti (argiles).

Niveau des argiles supérieures : Calabrien supérieur. — Voir p. 169.

Chlamys opercularis L.
✦ *Nucula placentina* Lmk.
— *sulcata* Brn.
Cardium papillosum Poli var. *maxima* B. D. D.
• *Cyprina islandica* L.
• *Dosinia lupinus* L. var. cf. *Ficaratiensis* nov.
Venus ovata Penn.
Mactra subtruncata Da Costa
Lucina spinifera Mtg.
Nassa semistriata Br.
— — var. *Edwardsi* Fisch. sp.
✦ — *clathrata* Born var. *Ficaratiensis* nov.
Murex trunculus L.
✦ *Cerithium varicosum* Br.
Turritella communis Risso
— *triplicata* auct.
✦ *Flabellum avicula* Michelin var. *Siciliense* E. et H.

10. — Porto Empedocle.

Ravin de Pancamo. Sables argileux : Calabrien supérieur. — Voir p. 170.

Lima hians Gml.
Chlamys opercularis L.
Arca diluvii Lmk. var. aff. *subantiquata* d'Orb.
Pectunculus sp.
✦ *Nucula placentina* Lmk.
— *sulcata* Brn.
— *nucleus* L. ?
Leda fragilis Chemn.
— var. *deltoidea* Risso
✦ *Cardium aculeatum* L. var. *bianconiana* Cocconi
— *echinatum* L.
✦ *Cardium erinaceum* L.
— *oblongum* Chemn.
— *papillosum* Poli
Chama gryphoides L.
✦ — *placentina* Defr.
• *Cyprina islandica* L.
• *Dosinia lupinus* L. var. *Ficaratiensis* nov.
Venus fasciata Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
— *multilamella* Lmk.
— *ovata* Pen.
Corbula gibba Olivi
Panopæa glycymeris L. var.
Dentalium novemcostatum Lmk.
Fusus rostratus Olivi
✦ *Nassa clathrata* Born var. *Ficaratiensis* nov.
— *mutabilis* L.
✦ — *semistriata* Br. var. *Calabrensis* nov.
Trophon muricatus Mtg. var. *barvicensis* Johnst. sp.
✦ *Murex brandaris* var. aff. *M. torularius* Lmk.
— cf. *scalaris* Br.
— *trunculus* L.
Cassidaria echinophora L.
Cypræa europæa Mtg.
Chenopus pespelecani L.
✦ — *uttingerianus* Risso
✦ *Cerithium varicosum* Br.
✦ *Turritella tornata* Lmk.
Crepidula unguiformis Lmk.
Xenophora cf. *crispa* König
Natica cf. *catena* Da Costa
— *millepunctata* L.
Trochus granulatus Born
Fissurella græca L.

11. — Terranova di Sicilia.

Versant S. du Monte Lungo. — Argiles bleues. — Voir p. 171.

Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *varius* L.
• — *septemradiatus* Müll. et var. *subclavata* Cantr. sp.
Nucula sulcata Brn.

Cardium oblongum Chemn.
Isocardia cor L.
• *Dosinia lupinus* L. var. *Ficaratiensis* nov.
✦ *Dentalium rectum* L.
Fusus rostratus Olivi
— *vaginatus* Crist. et Jan
• *Chrysodomus sinistrorsus* Desh.
✦ *Nassa semistriata* Br. var. *calabrensis* nov.
Murex trunculus L.
Cassidaria echinophora L.
✦ *Chenopus uttingerianus* Risso
✦ *Cerithium varicosum* Br.
Natica cf. *catena* Da Costa

12. — **Brucoli.**

Au N. de Syracuse. — Marnes calcaires à polypiers : facies profond. — Voir p. 162. — Liste de fossiles dans Fuchs et Bittner [136].

Ostrea cochlear Poli
Anomia striata Br.
Spondylus Gussonii Costa
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
— *clavatus* Poli var. *inflexa* Poli.
— *clavatus* var. *Dumasi* Payr.
— *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr.
Mytilus galloprovincialis Lmk. ?
Arca aspera Phil.
— *obliqua* Phil. ?
— *tetragona* Poli
Pectunculus sp.
Limopsis anomala Eichw.
Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
Leda fragilis Chemn.
Cardita aculeata Poli
Astarte sulcata Da Costa
Cardium papillosum Poli var. *Aradasi* Crema
Chama gryphoides L.
✦ — *placentina* Defr.
Meretrix rudis Poli
Venus casina L. var. *incrassata* nov.
Venus effossa Biv.
— *ovata* Penn.
Loripes lacteus L.
Mitrolumna olivoidea Cantr.
Fusus rostratus Olivi var.
• *Chrysodomus sinistrorsus* Desh.
Nassa limata Chemn.
✦ — *semistriata* Br. var. *calabrensis* nov.
Murex bracteatus Br.
Tritonium costatum Born
Cassidaria echinophora L.
Turritella triplicata auct.
— *communis* Risso ?
Crepidula unguiformis L.
Turbo peloritanus Cantr.
Trochus Montagui Wood
— *miliaris* Br.
— *zizyphinus* L.
Crania anomala Müll. var. *turbinata* Poli
Megathyris decollata Chemn.
Mühlfeldtia truncata L.
Terebratulina caput serpentis L.
Terebratula minor Phil.
• *Magellania cranium* Müll. ?
Lophohelia Defrancei E. et H.
Amphihelia miocenica Seg.
Dendrophyllia cornigera Lmk.

13. — **Valsavoja.**

Au S. de Catane. — Mollasses calcaires : Calabrien inférieur ou même Pliocène ancien. — Voir p. 161.

Ostrea cf. *edulis* L.
— *cochlear* Poli
Anomia ephippium L.
Lima inflata Chemn.
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
— *varius* L.
✦ — *spinosovatus* Sacco
— *pesfelis* L.
— *clavatus* Poli var. *inflexa* Poli
— — var. *Dumasi* Payr.
• — *septemradiatus* Müll. var *subclavata* Cantr. sp.
✦ *Nucula placentina* Lmk. ?

Isocardia cor L.
✦ *Crania lamellosa* Seg.
Mühlfeldtia truncata L.
Terebratula minor Phil.
✦ — cf. *ampulla* Br.

14. — **Nizzeti.**

Argiles subetnéennes. — Voir p. 157-158. — Liste de fossiles dans Scalia [204].

Ostrea cochlear Poli ?
Chlamys opercularis L.
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
Arca lactea L. ?
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
✦ — *placentina* Lmk. ?
— *sulcata* Brn.
Leda fragilis Chemn.
Cardita aculeata Poli
Cardium norvegicum Spengl.
— *papillosum* Poli
• *Cyprina islandica* L. ?
Meretrix chione L.
Circe minima Mtg.
• *Dosinia lupinus* L. var. *Ficaratiensis* nov.
— *exoleta* L.
Venus casina L.
— *fasciata* Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
— *ovata* Penn.
Donax trunculus L. ?
Mactra subtruncata Da Costa var. *triangula* Ren.
Corbula gibba Olivi
Dentalium vulgare Da Costa
✦ — *rectum* L.
Mitra cornicula L. ?
• *Buccinum humphreysianum* Benn.
Euthria cornea L.
Nassa neritea L.
— — var. *Donovani* Risso
— *semistriata* Br. var. *Edwardsi* Fisch. sp.
Columbella scripta L.
Trophon muricatus Mtg. ?
Murex Brocchii Mtrs.
Erato lævis Donov.
✦ *Chenopus uttingerianus* Risso
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella communis Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.
Crepidula Moulinsi Mich.
Calyptræa chinensis L.
Natica cf. *catena* Da Costa
— *millepunctata* L.
— *intricata* Donov.
Trochus Montagui Wood
— *magus* L.
— *striatus* L.
Fissurella græca L.
✦ *Caryophyllia communis* Seg.

15. — **Gravitelli.**

Près Messine. — Sables et graviers coralligènes à *Pachylasma giganteum* Phil. — Voir p. 69, E.

Ostrea cochlear Poli
Pecten jacobæus L.
• — — var. aff. *P. maximus* L.
Chlamys flexuosus Poli ?
— *multistriatus* Poli
— *varius* L.
— *opercularis* L.
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
Mytilus galloprovincialis Lmk.
Arca tetragona Poli
Circe minima Mtg.
Clathurella gracilis Mtg.
Nassa limata Chemn. ?
Turbo peloritanus Cantr.
Trochus groupe *granulatus* Born
— *zizyphinus* L. var.
Mühlfeldtia truncata L.
Terebratulina caput-serpentis L.
Terebratula minor Phil.
— *sphenoidea* Phil.
• *Magellania cranium* Müll.
• — *septigera* Loven
✦ *Isis melitensis* Goldf.
Lophohelia Defrancei E. et H.
Amphihelia miocenica Seg.
Dendrophyllia cornigera Lmk.
✦ *Cœnopsammia Scillæ* Seg.

16. — Carrubbare.

Près Reggio. — Sables fins. — Voir p. 95. — Liste dans Seguenza [206].

Ostrea cf. *edulis* L.
Anomia patelliformis L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *commutatus* Mtrs.
— *varius* L.
— *clavatus* Poli ?
— *incomparabilis* Risso
Mytilus galloprovincialis Lmk.
• *Modiola modiolus* L.
Arca barbata L.
— *tetragona* Poli
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
Astarte sulcata Da Costa
✦ ? — — var. *pseudofusca* nov.
Cardium echinatum L. var. *mucronata* Poli
— *norvegicum* Spengl.
— *oblongum* Chemn.
— *papillosum* Poli var. *maxima* B. D. D.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Dosinia exoleta L.
• ? — *lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus casina L.
— *fasciata* Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
— *ovata* Penn.
— *verrucosa* L.
• *Tapes rhomboides* Penn.
Diplodonta rotundata Mtg.
Psammobia färoensis Chemn. ?
Solen ensis L.
Ervilia casteana Mtg.
Mactra subtruncata Da Costa
Saxicava arctica L.
Lucina borealis L.
Woodia digitaria L.
Tellina donacina L.
Dentalium vulgare Da Costa
• *Buccinum undatum* L.
Nassa incrassata Müll.
— *limata* Chemn.
Nassa mutabilis L.
✦ — *musiva* Br.
Cypræa europæa Mtg. var. aff. *C. sphæriculata* Lmk.
Erato lævis Donov.
Cerithium vulgatum L. et pl. var.
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella communis Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.
— *triplicata* auct.
Capulus hungaricus L.
Calyptræa chinensis L.
Natica cf. *catena* Da Costa
— *millepunctata* L.
Turbo rugosus L.
Trochus magus L.
— *miliaris* Br.
— *zizyphinus* L.

17. — Gallina Est.

Près Reggio. — Sables et graviers à Brachiopodes. — Voir p. 103 — Liste dans Seguenza [206].

Ostrea cf. *edulis* L.
Anomia patelliformis L.
Lima squamosa L.
— *hians* Gmel.
Pecten jacobæus L.
— — var.
Chlamys varius L.
— *multistriatus* Poli
— *pesfelis* L.
— *opercularis* L.
— *flexuosus* Poli var. *percolligens* Sacco
— *clavatus* Poli var. *inflexa* Poli
— — var. *Dumasi* Payr.
• — *septemradiatus* Müll. var. *Cremai* nov.
✦ *Hinnites ercolanianus* Cocconi
Mytilus galloprovincialis Lmk.
Arca barbata L.
— *lactea* L.
— *Noæ* L.
Pectunculus sp.
Leda pella L.
Cardium papillosum Poli ?
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli

Circe minima Mtg.
Dosinia exoleta L.
Venus casina L.
— *verrucosa* L.
— *gallina* L.
Mactra subtruncata Da Costa
Corbula gibba Olivi
Divaricella divaricata L.
Loripes lacteus L.
Murex brandaris L.
Cypræa europæa Mtg.
Cerithium vulgatum L. et var.
Bittium reticulatum Da Costa
Neritula neritea L.
Turbo rugosus L.
Crania anomala Müll. var. *turbinata* Poli.
Megathyris decollata Chemn.
Terebratula minor Phil.
✦ — cf. *Scillæ* Seg.
• *Magellania septigera* Loven
✦ *Caryophyllia polymorpha* Seg.
✦ — *acuticostata* Seg.
✦ *Flabellum avicula* Michelin var. *siciliense* E. et H.
✦ — *extensum* Michelin
Balanophyllia sp.
Dendrophyllia cornigera Lmk.

18. — **Monte di Botte.**

Route Reggio-Terreti : tuileries de Pozzicelli. — Sables argileux. — Voir p. 88.

Anomia ephippium L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys multistriatus Poli
— *opercularis* L.
✦ — *scabrellus* Lmk. var. *bollenensis* May.
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
Cardium papillosum Poli
Venus casina L.
Patella cerulæa L.

19. — **Monte di Pentimele.**

Au N. de Reggio. — Sables et graviers profonds. — Voir p. 82-83.

Ostrea cochlear Poli
Anomia ephippium L.
✦ *Flabellipecten flabelliformis* Br.
Pecten jacobæus L.
✦ — — var. *bipartita* For.
✦ *Chlamys latissimus* Br.
— *opercularis* L.
✦ — *scabrellus* Lmk.
✦ — — var. *bollenensis* May.
Pectunculus sp.
Astarte sulcata Da Costa
Cardium norvegicum Spengl.
— *papillosum* Poli
Venus casina L.
— *ovata* Penn.
• *Tapes rhomboides* Penn.
Lucina borealis L.
• *Buccinum undatum* L.
Nassa limata Chemn.

20. — **Monte Corvo.**

Au N. de Reggio. — Sables fins et graviers profonds. — Voir p. 84.

Ostrea cochlear Poli ?
Anomia patelliformis L.
— *ephippium* L.
— *striata* Br.
Lima hians Gmel.
Pecten jacobæus L.
• — *maximus* L.
✦ *Flabellipecten flabelliformis* Br.
Chlamys multistriatus Poli
— *varius* L.
— *Bruei* Payr.
— *opercularis* L.
✦ — *scabrellus* Lmk.
✦ — — var. *bollenensis* May.
— *glaber* L.
— *clavatus* Poli var. *inflexa* Poli
— — var. *Dumasi* Payr.
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
• — — var. *Cremai* nov.
Mytilus galloprovincialis Lmk. var. *herculea* Mtrs. sp.
Modiola barbata L. ?
Arca barbata L.
— *lactea* L.
— *Noæ* L.

Pectunculus sp.
Limopsis aurita Br.
Astarte sulcata Da Costa
✦ — — var. *pseudofusca* nov.
Cardium norvegicum Spengl.
— *papillosum* Poli var. *Aradasi* Crema
Meretrix chione L.
Dosinia exoleta L.
Circe minima Mtg.
Venus casina L.
— *effossa* Biv.
• — *fasciata* Da Costa
— *ovata* Penn.
— *verrucosa* L.
Psammobia färoensis Chemn.
Ervilia castanea Mtg.
Mactra subtruncata Da Costa
Lutraria lutraria L.
Lucina borealis L.
Loripes lacteus L.
Jagonia reticulata Poli
Woodia digitaria L.
Divaricella divaricata L.
• *Arcopagia crassa* Penn.
Dentalium vulgare Da Costa
Clathurella gracilis Mtg.
Fusus rostratus Olivi var. *cincta*.
— — var. *lathyroides* Di Blasi
— *vaginatus* Crist. et Jan
— cf. *lamellosus* Bors.
• *Buccinum undatum* L.
• — *humphreysianum* Benn.
Nassa limata Chemn.
— *reticulata* L. ?
✦ — *musiva* Br. var. *crassesculpta* Brugn. sp.
Columbella scripta L.
Murex aciculatus Lmk.
Cerithium vulgatum Brug. et var.
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella triplicata auct.
Crepidula Moulinsi Michaud
Calyptræa chinensis L.
Natica millepunctata L.
• — *Montacuti* Forbes
— cf. *catena* Da Costa
Turbo rugosus L.
— *peloritanus* Cantr.
Trochus conulus L.
— *Montagui* Wood
— groupe de *granulatus* Born
— *magus* L.
— *miliaris* Br.
— *striatus* L.
— *zizyphinus* L.
Haliotis cf. *lamellosa* Lmk.
Fissurella gibberula Lmk.
— *græca* L.
Patella cerulæa L.
Mühlfeldtia truncata L.
Terebratula minor Phil.
Terebratulina caput-serpentis L.
✦ *Stephanocyathus elegans* Seg.
✦ *Desmophyllum affine* Seg.
Lophohelia Defrancei E. et H.
Amphihelia miocenica Seg.
✦ *Cœnopsammia Scillæ* Seg.

21. — **Musalà.**

Près Villa S. Giovanni. — Sables et graviers profonds. — Voir p. 108. — Liste dans Seguenza [206].

Anomia ephippium L.
— *patelliformis* L. ?
— *striata* Br.
Spondylus gæderopus L.
Pecten jacobæus L.
Lima hians Gmel.
— *squamosa* L.
Chlamys opercularis L.
— *commutatus* Mtrs.
— *pesfelis* L.
— *varius* L.
— *multistriatus* Poli
— cf. *flexuosus* Poli
— *clavatus* Poli var. *Dumasi* Payr.
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
— cf. *rimulosus* Phil.
Mytilus galloprovincialis Lmk.
Arca barbata L.
— *Noæ* L.
— *lactea* L.
Pectunculus sp.
Astarte sulcata Da Costa
✦ — — var. *pseudofusca* nov.

Astarte triangularis Mtg. ?
Cardium norvegicum Spengl.
— *papillosum* Poli
Chama gryphoides L.
✦ — *placentina* Defr.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Dosinia exoleta L.
• — *lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus casina L.
— *effossa* Biv.
— *fasciata* Da Costa var. aff. *Brongniarti* Payr.
— *gallina* L.
— *ovata* Penn.
— *verrucosa* L.
• *Tapes rhomboides* Penn.
Donax politus Poli
Psammobia depressa Penn.
— *färoensis* Chemn.
Mactra subtruncata Da Costa
Lutraria lutraria L.
Lucina borealis L.
Loripes lacteus L.
Woodia digitaria L.
Divaricella divaricata L.
Jagonia reticulata Poli
Tellina donacina L.
Dentalium vulgare Da Costa
Cancellaria cancellata L.
✦ *Mitra* cf. *Bronni* Michelotti
Fusus rostratus Olivi var. *cincta*.
— *vaginatus* Crist. et Jan
• *Buccinum undatum* L.
Euthria cornea L.
Nassa costulata Ren.
— *incrassata* Müll.
— *limata* Chemn.
✦ — *musiva* Br. var. *crassesculpta* Brugn. sp.
Neritula neritea L.
Columbella scripta L.
Murex trunculus L.
— *Blainvillei* Payr.
Tritonium costatum Born
Cassis undulata Gmel.
Cypræa europæa L.
Cerithium vulgatum Brug. et var.
Bittium reticulatum Da Costa
Triforis perversus L. var. *cylindrata* Mtrs.
Turritella triplicata auct.
Calyptræa chinensis L.
Natica cf. *catena* Da Costa
— *millepunctata* L.
Turbo peloritanus Cantr. var.
— *rugosus* L.
— *sanguineus* L.
Trochus conulus L.
— *corallinus* L.
— *fanulum* Gmel.
— *Guttadauri* Phil.
— *Jussieui* Payr.
— *magus* L.
— *miliaris* Br. var. *millegrana* Phil.
— *striatus* L.
— *zizyphinus* L.
Haliotis cf. *lamellosa* Lmk.
Fissurella gibberula Lmk.
— *græca* L.
Patella cerulæa L.
Mühlfeldtia truncata L.
Terebratulina caput-serpentis L.
Terebratula minor Phil.
• *Magellania cranium* Müll.
— *septigera* Lov.
✦ *Distichopora* sp. (1).
✦ *Ceratotrochus typus* Seg.
Desmophyllum sp.
Lophohelia Defrancei E. et H.
Amphihelia miocenica Seg.
✦ *Cœnopsammia Scillæ* Seg.
Astroides calycularis Pall.

22. — **S. Giuseppe di Valanidi.**

Au S. de Reggio. — Marnes sableuses à Brachiopodes. — Voir p. 110-111.

Ostrea cochlear Poli ?

[1] D'après M. Filliozat, ce genre, vivant seulement dans les mers chaudes, est cité pour la première fois dans le Pliocène.

Anomia cf. *patelliformis* L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
— *pesfelis* L. var. *ligustica* Sacco
— *flexuosus* Poli
— *clavatus* Poli
Pectunculus sp.
Patella cerulæa L. (remanié ?).
Mühlfeldtia truncata L.
✦ *Terebratula* cf. *Scillæ* Seg.
— *minor* Phil.
• *Magellania septigera* Loven

23. — Fiumara dei Macellai.

Au S. de Reggio. — Marnes très profondes et marnes sableuses : en partie Pliocène ancien. Voir p. 110-111.

Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *clavatus* Poli
— *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
Nucula sulcata Brn.
✦ *Leda clavata* Calcara ?
✦ — *excisa* Phil.
✦ *Neilo pusio* Phil.
Syndesmya longicallus Schacchi
Cuspidaria rostrata Spengl.
? *Verticordia acuticostata* Phil.
Dentalium quinquangulare Forbes
Nassa limata Chemn.
Turbo peloritanus Cantr.
Trochus groupe de *granulatus* Born
— — *zizyphinus* L.
— *Ottoi* Phil. ?
Mühlfeldtia truncata L.
Megathyris decollata Chemn.
Terebratulina caput-serpentis L.
✦ *Terebratula* cf. *Scillæ* Seg.
— *minor* Phil.
• *Magellania septigera* Lov. ?
✦ *Isis melitensis* Goldf.
✦ *Caryophyllia suborbicularis* Seg.
✦ *Caryophyllia communis* Seg.
✦ *Ceratotrochus typus* Seg.
✦ *Stephanocyathus elegans* Seg.
Lophohelia Defrancei E. et H.
✦ *Cœnopsammia Scillæ* Seg.

24. — Mileto.

Près Monteleone. — Marnes et sables peu profonds. — Voir p. 56.

Pecten jacobæus L.
• — — var. aff. *P. maximus*
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
• — — var. *Cremai* nov.
Mytilus galloprovincialis Lmk.
Arca obliqua Phil. (1)
Pectunculus sp.
Limopsis anomala Eichw. (1)
Nucula sulcata Brn.
Astarte sulcata Da Costa (1)
Cardium norvegicum Spengl.
— *papillosum* Poli
Meretrix chione L.
Dosinia exoleta L.
• — *lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus fasciata Da Costa cf. var. *Brongniarti* Payr. sp.
— *ovata* Penn.
Mactra subtruncata Da Costa
Corbula gibba Olivi
Lucina borealis L.
Loripes lacteus L.
Jagonia reticulata Poli
Tellina distorta L. ?
✦ *Dentalium rectum* L.
— *vulgare* Da Costa
Cylichna cylindracea Penn. (1)
Mitra ebenus L. ?
Fusus rostratus Olivi (1)
— *vaginatus* Crist. et Jan (1)
Pisania d'Orbignyi Payr.
Nassa mutabilis L.
— *limata* Chemn. (1)

[1] Espèce spéciale au niveau inférieur de marnes profondes.

✦ *Nassa semistriata* Br. var. *calabrensis* nov. (1)
✦ *Chenopus uttingerianus* Risso (1)
Cerithium vulgatum L.
Natica cf. *catena* Da Costa
Turbo peloritanus Cantr.
Trochus magus L.
— *ardens* von Salis ?
Patella cerulæa L.
✦ *Terebratula* cf. *Scillæ* Seg. (1)
Amphihelia miocenica Seg.

25. — **Piscopio.**

Au S. de Monteleone. — Sables peu profonds. — Voir p. 54.

Anomia patelliformis L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
— *varius* L.
— *clavatus* cf. var. *Dumasi* Payr.
Mytilus galloprovincialis Lmk.
Arca lactea L.
Cardita calyculata L.
Chama gryphoides L.
Meretrix chione L.
Dosinia exoleta L.
Venus fasciata Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
— *gallina* L.
• *Tapes rhomboides* Penn.
Venerupis irus L.
Donax politus Poli
Ervilia castanea Mtg.
Mactra subtruncata Da Costa
Lutraria lutraria L.
Corbula gibba Olivi
Lucina borealis L.
Loripes lacteus L.
Tellina distorta L.
Murex Blainvillei Payr. var. aff. *M. cristatus* Br.
Trochus conulus L.
Fissurella gibberula Lmk. ?
Megathyris decollata Chemn.
• *Magellania septigera* Lov.

26. — **Monosterace.**

Voir p. 50. — Sables et graviers assez profonds. — Liste de fossiles dans Seguenza [206].

Ostrea cochlear Poli
Anomia ephippium L.
— *striata* Br.
Pecten jacobæus L.
✦ — cf. *Planariæ* Simoncelli
Chlamys opercularis L.
— *commutatus* Mtrs.
— *clavatus* Poli var. *Dumasi* Payr.
— *clavatus* var. *inflexa* Poli
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
Arca diluvii Lmk.
Pectunculus sp.
Limopsis anomala Eichw.
Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
Leda fragilis Chemn.
Cardita aculeata Poli
— *corbis* Phil. ?
Cardium echinatum L. var. *mucronata* Poli
— *papillosum* Poli var. *Aradasi* Crema
Chama gryphoides L.
✦ — *placentina* Defr.
• *Cyprina islandica* L.
Meretrix chione L. ?
— *rudis* Poli
• *Dosinia lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus casina L.
— *multilamella* Lmk.
— *verrucosa* L.
— *fasciata* Da Costa var.
— *gallina* L.
— *ovata* Penn.
Solenocurtus candidus Ren.
Mactra glauca Born
— *subtruncata* Da Costa
Lutraria lutraria L.
Corbula gibba Olivi

[1] Espèce spéciale au niveau inférieur de marnes profondes.

Saxicava arctica L.
Lucina borealis L.
— *spinifera* Mtg.
Tellina serrata Ren.
Dentalium vulgare Da Costa
✦ — *rectum* L.
Conus mediterraneus Brug.
Fusus rostratus Olivi var. *lathyroides* Di Blasi
— *rostratus* Olivi var. *cincta*.
• *Buccinum humphreysianum* Benn.
Nassa limata Chemn.
— *mutabilis* L.
✦ — *musiva* Br. var. *crasse sculpta* Brugn. sp.
✦ — *semistriata* Br. var. *calabrensis* nov.
Neritula neritea L.
Trophon muricatus Mtg. ?
Cassidaria echinophora L.
Cypræa europæa Mtg.
Chenopus pespelecani L.
Cerithium vulgatum L. var. *alucastra* B. D. D. ?
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella communis Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.
— *triplicata* auct.
Capulus hungaricus L.
✦ *Brocchia sinuosa* Br. ?
Calyptræa chinensis L.
Natica millepunctata L.
— *josephinia* Risso
— cf. *catena* Da Costa
Scalaria communis Lmk.
Turbo peloritanus Cantr.
— *rugosus* L.
Trochus magus L.
— *miliaris* Br.
— *zizyphinus* L.
✦ *Balanophyllia* sp.

27. — S. Maria di Catanzaro (niveau inférieur).

Calabrien inférieur : grès à *Cyprina islandica*. — Voir p. 36, B. — Liste de fossiles dans Neviani [181].

Ostrea cf. *edulis* L.
Anomia striata Br.
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *clavatus* Poli
Mytilus cf. *galloprovincialis* Lmk.
Arca barbata L.
— *diluvii* Lmk.
— *lactea* L.
— *tetragona* Poli
Pectunculus sp.
✦ *Astarte sulcata* Da Costa var. *pseudofusca* nov.
Cardium aculeatum L.
Chama gryphoides L.
✦ — *placentina* Defr.
• *Cyprina islandica* L.
Isocardia cor L.
• *Dosinia lupinus* L. var. *ficaraliensis* nov.
Venus fasciata Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
— *gallina* L.
— *casina* L.
— *verrucosa* L.
Mactra subtruncata Da Costa
Corbula gibba Olivi
✦ *Dentalium rectum* L.
— *novemcostatum* Lmk. et var. *inæquicostata* Dautz.
— *vulgare* Da Costa
Conus mediterraneus Brug.
Mitra ebenus L.
Fusus rostratus Olivi var. *cincta*.
Nassa limata Chemn.
— *mutabilis* L.
✦ — *semistriata* Br. cf. var. *calabrensis* nov. ?
Murex trunculus L.
Cassis undulata Gmel. ?
Cypræa europæa Mtg.
— cf. *physis* Br.
Chenopus pespelecani L.
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella triplicata auct.
— *communis* Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.
✦ *Brocchia sinuosa* Br.
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
Turbo rugosus L.

Trochus Montagui Wood
— *striatus* L.

28. — **S. Maria di Catanzaro (niveau supérieur).**

Sables et grès : Calabrien supérieur. — Voir p. 37 D. — Liste de fossiles dans Neviani [181].

Anomia patelliformis L.
Lima squamosa L.
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
• — *septemradiatus* Müll. var. *planata* Mtrs.
Mytilus cf. *galloprovincialis* Lmk.
Arca barbata L.
— *tetragona* L.
Pectunculus sp.
Cardita antiquata Lmk.
— *aculeata* Poli ?
— *corbis* Phil.
✦ *Astarte sulcata* Da Costa var. aff. *pseudofusca* nov.
Cardium tuberculatum L.
— *norvegicum* Spengl.
— *papillosum* Poli var. *Aradasi* Crema
Chama gryphoides L.
• *Cyprina islandica* L.
Meretrix chione L.
Dosinia exoleta L.
• — *lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus casina L.
— *ovata* Penn.
• *Tapes rhomboides* L.
Solen ensis L.
Mactra subtruncata Da Costa
Lucina borealis L.
— *divaricata* L.
— *digitaria* L.
Thracia pubescens Pultn
Dentalium Brugnonei Mtrs.
Nassa limata Chemn.
Neritula neritea L.
Columbella scripta L.
Cerithium vulgatum L.
✦ — *varicosum* Br. ?
Bittium reticulatum Da Costa
Triforis perversus L.
Turritella communis Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.
— *triplicata* auct.
Capulus hungaricus L.
Calyptræa chinensis L.
Natica cf. *catena* Da Costa
Trochus conulus L.
— *Montagui* Wood
— *miliaris* Br.
— *striatus* L.
Fissurella gibberula Lmk.
— *græca* L.
Patella cerulæa L.
Megathyris decollata Chemn.

29. — **Valle Lamato. : Fiumara S. Ippolito.**

Rive gauche de la F. S. Ippolito en amont du Stretto Veraldi. — Argiles sableuses à Turritelles : Calabrien supérieur. — Voir p. 39.

Anomia ephippium L.
Chlamys opercularis L.
• — *septemradiatus* Müll.
Arca diluvii Lmk.
Pectunculus sp.
Nucula sulcata Brn.
Leda fragilis Chemn.
— *pella* L.
Cardium echinatum L. var. *mucronata* Poli
— *norvegicum* Spengl.
— *papillosum* Poli
Isocardia cor L.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Circe minima Mtg.
• *Dosinia lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus fasciata Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
— *gallina* L.
— *ovata* Penn.
Donax venustus Poli var. *parvolunga* Sacco
Solenocurtus antiquatus Pultn.
Mactra subtruncata Da Costa
Corbula gibba Olivi
Lucina spinifera Mtg.

Tellina compressa Br.
— *donacina* L.
— *cumana* Da Costa ?
Pleurotoma undatiruga Biv.
Fusus rostratus Olivi var. *cincta*.
Euthria cornea L.
Nassa limata Chemn.
✦ — *musiva* Br. var. *crassesculpta* Brugn.
— *semistriata* Br. var. *Edwardsi* Fisch. sp.
Murex brandaris L. var. aff. *M. torularius* Lmk.
Cassidaria echinophora L.
Cypræa europæa Mtg.
Chenopus pespelecani L.
— *serresianus* Mich.
Turritella communis Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.
Calyptræa chinensis L.
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
Scalaria tenuicosta Mich.
Turbo rugosus L.
Trochus miliaris Br.
— *magus* L.

30. — **Valle Lamato. .. S. Pietro a Maïda.**

Soubassement du plateau de Brunini. — Marnes sableuses à Térébratules. — Voir p. 39.

Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
• — *septemradiatus* Müll. ?
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
• *Cardium echinatum* L. aff. var. *propexa* Mtrs. sp.
— *norvegicum* Spengl.
— *papillosum* Poli
Isocardia cor L.
Venus ovata Penn.
Solen ensis L.
Corbula gibba Olivi
• *Buccinum humphreysianum* Benn.
Nassa limata Chemn.
Cassidaria echinophora L. ?
✦ *Chenopus uttingerianus* Risso ?
Cerithium vulgatum L. var. *alucastra* B. D. D.
Turritella triplicata auct.
— *communis* Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
Trochus magus L.
— *miliaris* Br.
• *Magellania cranium* Müll.
• — *septigera* Loven

31. — **Valle Lamato.**

Route Nicastro-Pizzo au pont sur le F. Amato. — Graviers grossiers à *Pachylasma giganteum* Phil. — Voir p. 39.

Lima hians Gmel.
Chlamys opercularis L.
• — *septemradiatus* Müll. var.
Limopsis aurita Br.
Venus fasciata Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
Solen ensis L. ?
Mactra subtruncata Da Costa
✦ *Mitra cupressina* Br.
Fusus rostratus Olivi var. *cincta*.
— *vaginatus* Crist. et Jan
• *Buccinum humphreysianum* Benn. ?
Nassa limata Chemn.
Turbo peloritanus Cantr.
Fissurella italica L.
Mühlfeldtia truncata L.
Terebratulina caput-serpentis L.
✦ *Terebratula* cf. *Scillæ* Seg.
• *Magellania septigera* Lov.

32. — **Castrovillari.**

Argiles bleues, argiles sableuses à Turritelles, sables à Cladocores. — Voir p. 119. — Liste de fossiles dans Crema [56].

Spondylus gæderopus L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys varius L.

Chlamys hyalinus Poli
Arca lactea L.
Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
Leda pella L.
Cardium echinatum L., var. *mucronata* Poli
— *paucicostatum* Sow.
— *papillosum* Poli var. *Aradasi* Crema
— *edule* L.
Isocardia cor L. ?
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Circe minima Mtg.
• *Dosinia lupinus* L., var. *ficaratiensis* Mtrs. sp.
Venus fasciata Da Costa, var. *Brongniarti* Payr.
— *ovata* Penn.
— *verrucosa* L.
Psammobia färoensis Chemn.
Solenocurtus antiquatus Pultn.
— *candidus* Ren.
Mesodesma cornea L.
Corbula gibba Olivi
Lucina borealis L.
— *spinifera* Mtg.
Loripes lacteus L.
Tellina donacina L.
— *nitida* Poli
Syndesmya prismatica Mtg. ?
Mangilia albida Desh.
Clathurella purpurea Mtg. ?
Fusus rostratus Olivi
Euthria cornea L.
Nassa limata Chemn.
— *mutabilis* L.
— *pygmæa* L.
— *semistriata* Br. var. *Edwardsi* Fisch. sp.
Murex trunculus L. ?
— *brandaris* L. ?
Chenopus pespelecani L.
Turritella triplicata auct.
— *communis* Risso var. *pliorecens* Mtrs.
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
Turbo rugosus L.
Phasianella pullus L.
Trochus exasperatus Penn.
Cladocora cespitosa Gualt.

33. — **Bernalda.**

Sables et argiles sableuses. — Calabrien supérieur ou Quaternaire ancien. — Voir p. 139.

Ostrea cf. *edulis* L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
Cardium echinatum L. var. *mucronata* Poli
— *tuberculatum* L.
Isocardia cor L.
Meretrix chione L.
Venus ovata Penn.
— *fasciata* Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
Mactra subtruncata Da Costa
Corbula gibba Olivi
Lucina borealis L.
Nassa mutabilis L.
— *reticulata* L. var. aff. *N. musiva* Br.
— *semistriata* Br. var. *Edwardsi* Fisch. sp.
Turritella communis Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.

34. — **Gravina di Puglia.**

Argiles supérieures et sables : Calabrien supérieur. — Voir p. 136, note 1, et p. 138. Liste de fossiles dans Di Stefano et Viola [120].

Ostrea cochlear Poli
Anomia striata Br.
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
— *flexuosus* Poli var. *pyxoïdea* Loc.
— *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr. sp.
Arca diluvii Lmk.
Pectunculus sp.

Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
✦ *Astarte sulcata* Da Costa et var. *pseudofusca* nov.
Cardium aculeatum L.
— *echinatum* L. var. *mucronata* Poli
— *hians* Br.
— *norvegicum* Spengl.
— *oblungum* Chemn.
— *papillosum* Poli var. *Aradasi* Crema
Isocardia cor L.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Venus fasciata Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
— *multilamella* Lmk.
Solenocurtus antiquatus Pultn.
Mactra subtruncata Da Costa
Panopæa glycymeris L. var. aff. *Faujasi* Mén.
Saxicava arctica L.
Syndesmya longicallus Scacchi
✦ *Dentalium rectum* L.
Scaphander lignarius L.
✦ *Raphitoma Columnæ* Scacchi
Drillia crispata Jan
Fusus rostratus Olivi
— *vaginatus* Crist. et Jan
Nassa limata Chemn.
✦ — *semistriata* Br. var. *calabrensis* nov.
Murex trunculus L.
✦ — *brandaris* L. var. aff. *M. torularius* Lmk.
Trophon muricatus Mtg. var. *barvicensis* Johnston
Cassis saburon Brug. var.
Cassidaria echinophora L.
Chenopus pespelecani L.
✦ — *uttingerianus* Risso
Cerithium vulgatum L.
✦ — *varicosum* Br.
Turritella communis Risso var. *pliorecens* Mtrs. sp.
— *triplicata* auct.
Calyptræa chinensis L.
Natica millepunctata Risso
— *josephinia* Risso
Natica cf. *catena* Da Costa
Trochus magus L.

35. — **Nardo (près Lecce).**

Mollasses calcaires et base des argiles : Calabrien inférieur et en partie Pliocène ancien. — Voir p. 148.

Ostrea cochlear Poli
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
— *clavatus* Poli
• — *septemradiatus* Müll. var. aff. *Cremai* nov.
Arca tetragona Poli
✦ *Nucula placentina* Lmk.
Cardita aculeata Poli
— *rhomboidea* Br. var. *inermis* Michlti.
✦ *Astarte sulcata* Da Costa et var. *pseudofusca* nov.
Cardium echinatum L. var. *Deshayesi* Payr.
— *oblungum* Chemn.
— *norvegicum* Spengl. ?
• *Cyprina islandica* L.
Isocardia cor L.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
• *Dosinia lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus casina L. var. *Aradasi* B. D. D.
— *ovata* Penn.
Lucina borealis L.
Thracia convexa Wood
Poromya granulata Nyst et West.
— *neæroides* Seg. ? ?
✦ *Dentalium rectum* L.
Cylichna cylindracea Penn.
Nassa limata Chemn.
✦ *Chenopus uttingerianus* Risso
Turritella triplicata auct.
Xenophora crispa König
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
Turbo peloritanus Cantr.
• *Solariella peregrina* Libassi
Fissurella italica L.

✦ *Terebratula* cf. *Scillæ* Seg.
✦ *Caryophyllia corniculata* Seg.

III. QUATERNAIRE ANTÉSICILIEN

36. — Cutro (Casa Campanoro), près Cotrone.

Facies littoraux : 170 m. d'altitude. — Voir p. 242.

Ostrea cf. *edulis* L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys varius L.
— *glaber* L. var. *sulcata* Lmk.
— — var. *anisopleura* Loc.
— *proteus* Sol.
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
Cardium tuberculatum L.
— *norvegicum* Spengl.
— *edule* L. et var. *cotronensis* nov.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Circe minima Mtg.
Dosinia exoleta L.
Venus fasciata Da Costa, var. *Brongniarti* Payr.
✦ *Tapes* cf. *Dianæ* Requien
Donax trunculus L.
Corbula gibba Olivi
Loripes lacteus L.
Tellina donacina L.
— *distorta* L.
— *nitida* Poli
— *pulchella* Lmk.
Dentalium vulgare Da Costa
— *novemcostatum* Lmk.
Cerithium vulgatum L.
Natica millepunctata L.
Turbo rugosus L.
Fissurella italica L.
Cladocora cespitosa Gualt.

IV. — SICILIEN OU NIVEAU DE 80-100 M.

37. — Castellamare del Golfo.

Argiles sableuses : faune profonde. — Voir p. 200.

Anomia striata Br.
Lima hians Gmel.
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
— *clavatus* Poli
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr.
— *hyalinus* Poli
Arca tetragona Poli
— *pectunculoides* Scacchi
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
✦ — *placentina* Lmk.
Leda fragilis Phil.
Cardita aculeata Poli ?
Astarte sulcata Da Costa
Cardium echinatum L. var. *mucronata* Poli
— *echinatum* L. var. *Deshayesi* Payr.
• — — var. *propexa* Mtrs.
— *norvegicum* Spengl.
— *oblungum* Chemn.
Isocardia cor L.
Meretrix rudis Poli
• *Dosinia lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus multilamella Lmk.
— *ovata* Penn.
• *Tapes rhomboides* Penn.
Axinus biplicatus Phil.
Solenocurtus antiquatus Pultn.
Lucina spinifera Mtg.
Thracia convexa Wood
✦ *Dentalium rectum* L.
Actæon tornatilis L.
Scaphander lignarius L.
Clathurella Cordieri Payr.
Mitra cornicula L. ?
Fusus rostratus Olivi ?
• *Buccinum humphreysianum* Benn.
✦ *Nassa clathrata* Born var. *ficaratiensis* Mtrs. sp.
— *limata* Chemn.
— *semistriata* Br. var. *Edwardsi* Fisch.
Trophon muricatus Mtg. ?
Cassidaria echinophora L.
Cypræa europæa Mtg.
Erato lævis Donov.
Chenopus pespelecani L.

Cerithium vulgatum L. var. *alucastra* B. D. D.
Turritella communis Risso
— *triplicata* auct.
Capulus hungaricus L.
Calyptræa chinensis L.
Xenophora crispa König
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
Trochus magus L.
— *miliaris* Br.

38. — **Balestrate.**

Golfe de Castellamare ; argiles sableuses ; faune profonde (80 m. environ). — Voir p. 201.

Ostrea cf. *edulis* L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys opercularis L.
— *commutatus* Mtrs.
— *multistriatus* Poli
— *glaber* L.
— *flexuosus* Poli var. *percolligens* Sacco
— *clavatus* Poli
• — *septemradiatus* Müll. var. *subclavata* Cantr.
— *hyalinus* Poli ?
Pinna cf. *nobilis* L.
Arca diluvii Lmk.
— *tetragona* Poli
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
✦ — *placentina* Lmk.
Leda fragilis Phil.
Cardium aculeatum L.
— *echinatum* L. var. *mucronata* Poli
— — *Deshayesi* Payr.
• — — *propexa* Mtrs.
— *norvegicum* Spengl.
— *papillosum* Poli
— *minimum* Phil.
• *Cyprina islandica* L.
Isocardia cor L.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
• *Dosinia lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus fasciata Da Costa var. *Brongniarti* Payr.
— *gallina* L.
— *multilamella* Lmk.
— *ovata* Penn.
• *Tapes rhomboides* Penn.
Solenocurtus candidus Ren.
Mactra subtruncata Da Costa
Corbula gibba Olivi
Lucina spinifera Mtg.
— *transversa* Brn.
— *divaricata* L.
Tellina compressa Br.
Cuspidaria cuspidata Olivi
✦ *Clavagella bacillum* Br.
Dentalium novemcostatum Lmk. cf. var. *pseudaprina* Sacco
Scaphander lignarius L.
Ringicula auriculata Mén.
✦ *Nassa clathrata* Born var. *ficaratiensis* Mtrs.
— *semistriata* Br. var. *Edwardsi* Fisch.
Murex brandaris L.
Cassidaria echinophora L.
Turritella communis Risso
— *triplicata* auct.
Capulus hungaricus L.
Xenophora crispa Kön.
Natica millepunctata L.
— *josephinia* Risso
Scalaria elegans Risso
Trochus miliaris Br.

39. — **Mortelle.**

Collines de Faro superiore, au N. de Messine. — Facies très littoraux. — Voir p. 208.

Ostrea edulis L.
Spondylus gæderopus L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys varius L.
— *multistriatus* Poli
Mytilus galloprovincialis Lmk.
— — var. *herculea* Mtrs.
Arca lactea L.

Arca Noæ L.
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
Leda pella L.
Cardium tuberculatum L.
— *paucicostatum* Sow.
— *papillosum* Poli
— *exiguum* Gmel. ?
— *norvegicum* Spengl.
— *edule* L.
— — var. *quindecimcostata* nov.
— — var. *mortellensis* nov.
etc.
Chama gryphoides L.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Circe minima Mtg.
Dosinia exoleta L.
Venus gallina L.
— *verrucosa* L.
Tapes decussatus L.
• — *rhomboides* Penn.
Diplodonta rotundata Mtg.
Psammobia depressa Penn.
— *färoensis* Chemn.
Mesodesma cornea L.
Corbula gibba Olivi
Lucina fragilis Phil.
— *divaricata* L.
— *reticulata* Poli
Loripes lacteus L.
Tellina donacina L.
— *nitida* Poli
Gastrana fragilis L.
Dentalium dentale L.
— *novemcostatum* Lmk. var. *inæquicostata* Dautz.
— *vulgare* Da Costa
Mangilia albida Desh.
Columbella rustica L.
Murex trunculus L.
— *Blainvillei* Payr.
Tritonium nodiferum Lmk.
Chenopus pespelecani L.
Cerithium vulgatum L.
— *rupestre* Risso
Trochus ardens von Salis ?
— *cruciatus* L. ?
Cladocora cespitosa Gualt.

40. — **Rosarno.**

Argiles sableuses : faune profonde. — Voir p. 233.

Ostrea stentina Payr. ?
Anomia striata Br.
Pecten jacobæus L.
• — — var. aff. *P. maximus* L.
Chlamys opercularis L.
— *multistriatus* Poli
• — *septemradiatus* Müll.
• — — var. *subclavata* Cantr.
Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
Cardium aculeatum L.
— *tuberculatum* L.
— *oblongum* Chemn.
— *echinatum* L. var. *mucronata* Poli
— — var. *Deshayesi* Payr. sp.
• — — var. *propexa* Mtrs. sp.
• *Cyprina islandica* L.
Isocardia cor L.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
• *Dosinia lupinus* L. var. *ficaratiensis* nov.
Venus casina L.
— *multilamella* Lmk.
— *gallina* L.
— *ovata* Penn.
Solenocurtus antiquatus Pultn.
— *candidus* Ren.
Solen ensis L.
Mactra corallina L.
— *subtruncata* Da Costa
Lutraria lutraria L.
Corbula gibba Olivi
Panopæa glycymeris Born
Saxicava arctica L.
Lucina borealis L.
— *spinifera* Mtg.
Tellina serrata Ren.
— *compressa* Br.
Thracia pubescens Pultn. ?
✦ *Dentalium rectum* L.
• *Buccinum humphreysianum* Benn.
Nassa mutabilis L.

Nassa limata Chemn.
Cassidaria echinophora L.
Turritella communis Risso
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
Trochus magus L.
— *conulus* L. ?

41. — **Gallipoli.**

Falaise des Fontanelle ; argiles bleues et argiles sableuses, faune profonde. — Voir p. 275.

Chlamys opercularis L.
• — *septemradiatus* Müll. et var. *subclavata* Cantr.
Modiola adriatica Lmk. var.
Nucula nucleus L.
— *sulcata* Brn.
Astarte sulcata Da Costa
Cardium echinatum L., var. *mucronata* Poli
— — var. *Deshayesi* Payr.
— *exiguum* Gmel. ?
• *Cyprina islandica* L.
Isocardia cor L.
Venus ovata Penn.
Solenocurtus antiquatus Pultn.
Corbula gibba Olivi
Saxicava arctica L.
— *frigida* Mtrs.
+ *Dentalium rectum* L.
• *Buccinum humphreysianum* Benn. var.
Nassa limata Chemn.
Trophon muricatus Mtg.
Chenopus serresianus Mich.
Turritella triplicata auct.
— *communis* Risso
Trochus miliaris Br.

V. — NIVEAU DE 50-60 M.

42. — **Milazzo.**

Facies littoral rocheux. — Voir p. 204.

Ostrea cf. *edulis* L.
Anomia ephippium L.
Spondylus gæderopus L.
Lima hians Gmel.
— *squamosa* L.
Chlamys glaber L. var.
— *multistriatus* Poli
— *varius* L.
flexuosus Poli
Mytilus galloprovincialis Lmk. var. *herculea* Mtrs.
Modiola barbata L.
Arca barbata L.
— *lactea* L.
— *Noæ* L.
Pectunculus sp.
Cardita calyculata L.
— *corbis* Phil. ?
Astarte fusca Poli
Kellyia sebetia Cantr.
— *complanata* Phil.
Cardium norvegicum Spengl.
— *oblongum* Chemn.
— *tuberculatum* L.
— *erinaceum* L.
— *papillosum* Poli
— *exiguum* Gmel. ?
Chama gryphina L.
— *gryphoides* L.
Meretrix chione L.
Circe minima Mtg.
Dosinia exoleta L.
— *lupinus* L. aff. var. *ficaratiensis* nov. ?
Venus verrucosa L.
— *casina* L.
— *gallina* L.
— *ovata* Penn.
Lucinopsis undata Penn.
— *Lajonkairei* Payr.
• *Tapes rhomboides* Penn.
— *pullastra* Mtg.
— *aureus* L. ?
Venerupis irus L.
Petricola lithophaga Retz.
Diplodonta rotundata Mtg. ?
Psammobia depressa Penn.
Solen ensis L. ?
Lucina borealis L.
— *divaricata* L.
— *reticulata* Poli
Loripes lacteus L.
Tellina donacina L.
— *incarnata* L.
Dentalium vulgare Da Costa

Ringicula auriculata Mén.
Conus mediterraneus Brug.
Clathurella Cordieri Payr.
— *Leufroyi* Mich.
— *purpurea* Mtg.
Marginella miliaria L.
Mitra cornicula L.
— *ebenus* L. var. *plicatula* Br.
Pisania maculosa Lmk.
Euthria cornea L.
Nassa costulata Ren.
— *incrassata* Müll.
— *corniculum* L.
— *mutabilis* L.
Neritula neritea L.
Columbella rustica L.
— *scripta* L.
Murex Edwardsi Payr.
— *erinaceus* L. var. *tarentina* Lmk.
— *trunculus* L.
Tritonium nodiferum Lmk.
— *costatum* Born ?
Cypræa europæa Mtg.
— *pulex* Gray
Cerithium vulgatum L.
— *rupestre* Risso
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella triplicata auct.
Rissoina Bruguieri Payr.
Calyptræa chinensis L.
Natica intricata Donov.
— *millepunctata* L.
Scalaria communis Lmk.
Turbo rugosus L.
— *sanguineus* L.
Trochus Adansoni Payr.
— *ardens* von Salis
— *articulatus* Lmk.
— *conulus* L.
— *corallinus* L.
— *cruciatus* L. var.
— *divaricatus* L.
— *exasperatus* Penn.
— *fanulum* Gmel.
— *Jussieui* Payr.
— *rarilineatus* Mich.
— *Richardi* Payr. ?
— *striatus* L.
— *turbinatus* Born
Trochus umbilicaris L.
— *varius* L.
— *zizyphinus* L.
Haliotis lamellosa Lmk. et var. aff. *H. tuberculata*.
Fissurella græca L.
— *italica* L.
— *gibberula* Lmk.
Patella cerulæa L.
Gadinia Garnoti Payr.
Cistella cuneata Risso
Flabellum anthophyllum Ehrenb.
Astroides calycularis Pall.

43. — **Capo Castelle et Capo Colonne.**

Côte au S. de Cotrone. — Facies très littoraux divers. — Voir p. 241.

Ostrea edulis L.
Spondylus gæderopus L.
Lima squamosa L.
Pecten jacobæus L.
Chlamys varius L.
— *multistriatus* Poli
— *pesfelis* L.
— *flexuosus* Poli
— *commutatus* Mtrs.
Lithodomus lithophagus L.
Arca barbata L.
— *lactea* L.
— *Noæ* L.
— *pulchella* Reeve
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
Cardita calyculata L.
Cardium tuberculatum L.
— *papillosum* Poli
— *edule* L.
Chama gryphina L.
— *gryphoides* L.
Coralliophaga lithophagella Lmk.
Dosinia exoleta L.
— *lupinus* L., type
Venus verrucosa L.
— *gallina* L.
Tapes pullastra Mtg. ?
Venerupis irus L.
Mactra subtruncata Da Costa
Corbula gibba Olivi

Lucina reticulata Poli
Tellina planata L.
— *distorta* L.
— *balaustina* L.
Gastrana fragilis L.
Conus mediterraneus Brug.
Mangilia Vauquelini Payr.
Pisania d'Orbignyi Payr.
Euthria cornea L.
Nassa costulata Ren.
— *incrassata* Müll.
Neritula neritea L.
Murex trunculus L.
Apollon scrobiculator L.
Cerithium vulgatum L.
— *rupestre* Risso
Bittium reticulatum Da Costa
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa.
Scalaria communis Lmk.
Phasianella pullus L.
— *speciosa* Von Mühlf.
Turbo rugosus L.
— *sanguineus* L.
Trochus ardens Von Salis
— *corallinus* L.
— *cruciatus* L.
— *exasperatus* Penn.
— *fanulum* Gmel.
— *striatus* L.
— *umbilicaris* L.
— *zizyphinus* L.
Haliotis lamellosa Lmk.
Fissurella gibberula Lmk.
— *græca* L.
— *italica* L.
Emarginula elongata Costa
Patella cerulæa L.
Cladocora cespitosa Gualt.

44. — **Corneto : Casa Fontana Matta.**

Route de Corneto à Civita-Vecchia. — Facies très littoral : marnes et graviers à *Cardium edule*. — Voir p. 298.

Ostrea edulis L.
Pecten jacobæus L.
Arca barbata L.
— *lactea* L.
— *Noæ* L.
✦ *Arca syracusensis* May.
Pectunculus sp.
Cardium tuberculatum L.
— *edule* L.
Chama gryphoides L.
✦ — *placentina* Defr.
Venus gallina L.
— *verrucosa* L.
Donax trunculus L.
Mactra corallina L.
— *subtruncata* Da Costa
Lutraria lutraria L.
Pholas dactylus L.
Neritula neritea L.
Cladocora cespitosa Gualt.

VI. — COUCHES A STROMBES

45. — **Sferracavallo (près Palerme).**

Facies de « panchina » littorale. — Voir p. 192.

Ostrea stentina Payr.
Spondylus gæderopus L.
Lima inflata Chemn.
Pecten jacobæus L.
Chlamys clavatus Poli
Mytilus galloprovincialis Lmk.
Arca Noæ L.
— *pulchella* Reeve ?
Meretrix chione L.
Conus mediterraneus Brug.
o — *testudinarius* Martini
o *Tritonidea viverrata* Kiener
Columbella rustica L.
Murex trunculus L.
Purpura hæmastoma L.
o *Strombus bubonius* Lmk.
Cerithium vulgatum L.
Bittium reticulatum Da Costa
Turbo rugosus L.
Trochus turbinatus Born
Patella cerulæa L.
— *ferruginea* Gmel.

46. — **Ravagnese (et Boveto, près Reggio).**

Sables ou graviers d'ancienne plage : faune relativement profonde, 0 à 50 m. — Liste de fossiles dans Seguenza [206].

Ostrea cf. *edulis* L.
Anomia ephippium L.
Spondylus gæderopus L.
Pecten jacobæus L.
• — *maximus* L.
Chlamys opercularis L.
— *commutatus* Mtrs.
— *multistriatus* Poli
— *flexuosus* Poli var. *biradiata* Tiberi
— *glaber* L. var.
— *incomparabilis* Risso ?
Pinna nobilis L.
Arca barbata L.
— *Noæ* L.
— *tetragona* Poli.
— *lactea* L.
— *diluvii* Lmk. et var.
— *corbuloides* Mtrs.
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
Leda pella L.
Kellyia complanata Phil.
Cardium tuberculatum L.
— *echinatum* L. var. *mucronata* Poli
— *erinaceum* L.
— *norvegicum* Spengl.
— *oblongum* Chemn.
— *papillosum* Poli
Chama gryphoides L.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Circe minima Mtg.
Dosinia exoleta L.
— *lupinus* L. type
• — — var. aff. *ficaratiensis* nov.
Venus verrucosa L.
— *casina* L.
— *gallina* L.
— cf. *fasciata* Da Costa
— *ovata* Penn.
• *Tapes rhomboides* Penn.
Diplodonta rotundata Mtg.
Psammobia färoensis Chemn.
Solenocurtus antiquatus Pulti.
— *candidus* Ren.
Solen ensis L.
Ervilia castanea Mtg.
Mactra corallina L.
— *subtruncata* Da Costa
✦ — *rhegiensis* nov.
Corbula gibba Olivi
Pholas dactylus L.
Lucina borealis L.
— *fragilis* Phil.
— *reticulata* Poli
— *divaricata* L.
— *digitaria* L.
Loripes lacteus L.
Tellina serrata.
— *pulchella* Lmk.
— *nitida* Poli
— *incarnata* L.
— *donacina* L.
— *balaustina* L.
Thracia papyracea Wood
Dentalium novemcostatum Lmk. var. *inæquicostata* Dautz.
Ringicula auriculata Mén.
Conus mediterraneus Brug. et var.
o — *testudinarius* Martini
Pleurotoma gracilis Mtg.
Cancellaria cancellata L.
Mitra cornicula L.
• — cf. *Aquini* O. G. Costa
o *Tritonidea viverrata* Kiener
Euthria cornea L.
Nassa mutabilis L.
— *limata* Chemn.
— *incrassata* Müll.
Columbella scripta L.
Murex brandaris L.
— *trunculus* L.
Purpura hæmastoma L.
Tritonium costatum Born
Cassis undulata Gmel.
Cypræa europæa Mtg.
o *Strombus bubonius* Lmk.
Cerithium vulgatum L.
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella communis Risso
Calyptræa chinensis L.
Natica millepunctata L.
— *catena* Da Costa
— *Dillwyni* Payr.
o — *lactea* Guild.
Scalaria communis Lmk.
Turbo rugosus L.

Trochus granulatus Born
— *conulus* L.
— *exasperatus* Penn.
— *striatus* L.
— *zizyphinus* L. var. *cingulata.*
— *turbinatus* Born
Fissurella gibberula Lmk.
Patella cerulæa L.
Caryophyllia cyathus Sol. et Ellis
— *clavus* Scacchi
Amphihelia miocenica Seg.

47. — **Tarente.**

Rivages du Marc piccolo : facies très divers, profondeur de 10 à 30 m. environ. — Voir p. 256 et 269.

Ostrea cf. *edulis* L.
Anomia ephippium L.
Spondylus gæderopus L.
Lima inflata Chemn.
— *squamosa* L.
Pecten jacobæus L.
— — var. aff. *P. maximus* L.
Chlamys varius L.
— *multistriatus* Poli
— *pesfelis* L.
— *flexuosus* Poli
— — var. *biradiata* Tib.
— *glaber* L.
— — var. *sulcata* Lmk.
— — var. *anisopleura* Loc.
— *proteus* Sol.
— *commutatus* Mtrs.
Pinna nobilis L.
Modiola barbata L.
Arca barbata L.
— *Noæ* L.
— *lactea* L.
— *corbuloides* Mtrs.
o — *Geissei* Dunk.
Pectunculus sp.
Nucula nucleus L.
Leda pella L.
Cardita calyculata L.
— *antiquata* Lmk.
— *trapezia* L.
Cardium tuberculatum L.
Cardium aculeatum L.
— *paucicostatum* Sow.
— *erinaceum* L.
— *hians* Gmel.
— *norvegicum* Spengl.
— *oblongum* Chemn.
— *papillosum* Poli
— *exiguum* Gmel.
— *edule* L. var. *Lamarcki* Reeve *major*
Chama gryphina L.
— *gryphoides* L.
Meretrix chione L.
— *rudis* Poli
Circe minima Mtg.
Dosinia exoleta L.
— *lupinus* L. type
Venus verrucosa L.
— *gallina* L.
— *fasciata* Da Costa
— *effossa* Biv.
— *ovata* Penn.
Lucinopsis undata Penn.
• *Tapes rhomboides* Penn.
Axinus flexuosus Mtg.
Diplodonta rotundata Mtg.
Psammobia depressa Penn.
— *färoensis* Chemn.
Solenocurtus antiquatus Pulin.
— *candidus* Ren.
Solen marginatus Penn.
— *siliqua* L.
— *ensis* L.
Mactra subtruncata Da Costa
Lutraria lutraria L.
— *oblonga* Chemn.
Corbula gibba Olivi
Panopæa glycymeris Born
Pholas dactylus L.
Lucina transversa Brn.
— *fragilis* Phil.
— *spinifera* Mtg.
— *reticulata* Poli
— *divaricata* L.
Loripes lacteus L.
Tellina planata L.
— *serrata* Ren.
— *nitida* Poli.
— *incarnata* L.
— *donacina* L.

Tellina cumana Da Costa
— *compressa* Br.
— *balaustina* L.
Gastrana fragilis L.
Syndesmya alba Wood.
— *ovata* Phil.
Cuspidaria cuspidata Olivi
Dentalium vulgare Da Costa
— *dentale* L.
— *novemcostatum* Lmk. var. *inæquicostata* B. D. D.
Conus mediterraneus Brug.
o — *testudinarius* Martini
Mangilia albida Desh.
— *multilineolata* Desh.
Clathurella Cordieri Payr.
Cancellaria cancellata L.
o *Tritonidea viverrata* Kien.
Euthria cornea L.
Nassa incrassata Müll.
Columbella rustica L.
Murex brandaris L.
— *trunculus* L.
— *Blainvillei* Payr.
Purpura hæmastoma L. var.
Tritonium nodiferum Lmk.
— *costatum* Born
o — *ficoides* Reeve
Cassis saburon Brug.
Cassis undulata Gmel.
Cassidaria echinophora L.
Cypræa pulex Gray
o *Strombus bubonius* Lmk.
Chenopus pespelecani L.
Cerithium vulgatum L. et var.
Bittium reticulatum Da Costa
Turritella communis Risso
— *triplicata* auct.
Natica millepunctata L.
— cf. *catena* Da Costa
o — *lactea* Guild.
Scalaria communis Risso
Turbo rugosus L.
Trochus ardens Von Salis
— *corallinus* L.
— *cruciatus* L.
— *exasperatus* Penn.
— *fanulum* Gmel.
— *Jussieui* Payr.
— *magus* L.
— *striatus* L. ?
Haliotis lamellosa Lmk.
Fissurella gibberula Lmk.
— *græca* L.
— *italica* L.
Emarginula elongata Costa ?
Cladocora cespitosa Gualt.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE[1]

1. Almera (D. J.), Una playa de terreno cuaternario antiguo en el llano de San Juan de Vilasar.
Memorias de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 3e série, vol. IV, n° 39, 1904, p. 515-523.
2. Almera (D. J.) et D. A. Bofill, Moluscos fosiles recogidos en los terrenos pliocenicos de Cataluña (222 p., 14 planches).
Boletin de la Comision del Mapa geologico de España, 2e série, t. IV, 1898.
3. Appelius (F.-L.), Catalogo delle conchiglie fossili del Livornese desunto dalle collezioni e manoscritti del defunto G. B. Caterini.
Boll. d. Soc. malacologica italiana, t. III, Pisa, 1870.
4. Aradas (A.), Sulle variazioni del livello marino nel golfo di Catania.
Atti d. Accad. Gioenia di Sc. nat., 3e série, vol. XVII, Catania, 1883.
5. Aradas (A.) et L. Benoit, Conchiologia vivente marina della Sicilia e delle isole che la circondano.
Atti d. Accad. Gioenia di Sc. nat., 3e série, vol. IV, Catania, 1870.
6. Baldacci (L.), Descrizione geologica dell' isola di Sicilia (403 p., une carte géologique, 10 planches hors texte et fig. dans le texte).

[1] Le but de cette bibliographie est de faciliter les citations dans le texte : elle n'a aucune prétention à être complète, spécialement pour les anciens travaux ; on trouvera l'indication de tous les ouvrages antérieurs à 1881 dans la Bibliographie indiquée au n° 23 de cette liste ; enfin, je rappelle que chaque année, le *Bollettino d. R. Comit. geol. d'Italia* publie une bibliographie complète, avec analyses détaillées, de tous les travaux relatifs à la géologie italienne.

Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. I, Roma, 1886.

7. Baldacci (L.) et Mazzetti, Nota sulla serie dei terreni nella Regione solfifera di Sicilia.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XI, 1880, p. 8.

8. Basile (G.), L'elefante fossile nel terreno vulcanico dell' Etna.
Atti d. Accad. Gioenia di Sc. nat., 3e série, vol. XI, Catania, 1876.

9. Bassani (F.), La ittiofauna delle argille marnosi plistoceniche di Taranto e di Nardo (Terra d'Otranto) (riche bibliograph.).
Atti d. R. Accademia d. Sc. fis. e mat. di Napoli, 2e série, vol. XII, n° 3, 1905.

10. Bassani (F.) et Galdieri, Scavo geologico eseguito a Capri.
Atti d. Soc. Ital. per il Progresso delle Scienze, IVa Riunione, Napoli, ottobre 1910.

11. Battaglia (A.) et S. Ciofalo, Scoperte paleontologiche presso Termini Imerese.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XIV, 1883, p. 229.

12. Bédé (P.), Contribution à la géologie des environs de Sfax.
Feuille des Jeunes Naturalistes, 4e série, 34e année, nos 408-409.

13. Bellardi (L.) et F. Sacco, I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria (30 fascic.).

14. Bellini (R.), Notizie sulle formazioni fossilifere neogeniche recenti della regione vulcanica napoletana e malacofauna del Monte Somma.
Boll. d. Soc. di Naturalisti in Napoli, anno XVII, vol. XVII, 1903.

15. — La faune des mollusques fossiles néogènes du périmètre du golfe de Naples.
Annales de la Soc. Royale Zool. et Malacol. de Belgique, t. XXXVIII, 1903.

16. — Due nuovi molluschi fossili dell' Isola d'Ischia e revisione delle specie esistenti nella marna dell' Isola stessa.
Boll. d. Soc. zoologica ital., 2e série, vol. I, anno IX, 1900, fasc. III et IV, p. 149-162.

17. — Alcuni appunti per la Geologia dell' Isola di Capri.
Boll. d. Soc. geologica italiana, vol. XXI, 1902, fasc. I.

18. — Sul « Pecten medius » Lam. citato da Philippi e Scacchi tra i fossili della regione flegrea.

Boll. d. Soc. geologica italiana, vol. XXVI, 1907, fasc. II.

19. Bellini (R.), Osservazioni geomorfologiche sull' Isola di Capri.
Atti d. Soc. ital. di Sc. naturali, vol. XLIX, 1910.

20. Bertacchi (C.), Sulla plastica e la geologia della regione pugliese ; saggio di geografia fisica.
Rivista geografica italiana, anno VI, fasc. II-V, 1899.

21. Biasutti (R.), Variazioni di spiaggie, terrazzi e depositi quaternari lungo le coste italiane. (A proposito di recenti scritti del Gignoux.)
Rivista geografica italiana, anno XVIII, fasc. VII, 1911.

22. — Note morfologiche e idrografiche sulla Terra d'Otranto.
Riv. geogr. ital., anno XVIII, 1911.

23. Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie, par les soins du Comité d'organisation du deuxième Congrès géologique international à Bologne (Bologne, N. Zanichelli, 1881).

24. Boule (M.), Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Roussé), t. I, fasc. II, Géologie et Paléontologie, Monaco, 1906.

25. Brugnone (G.), Le conchiglie plioceniche delle vicinanze di Caltanissetta.
Boll. d. Soc. malacologica italiana, vol. VI, Pisa, 1880.

26. — Osservazioni critiche sul catalogo delle conchiglie fossili di Monte Pellegrino et di Ficarazzi dal Marchese di Monterosato.
Boll. d. Soc. malacologica italiana, vol. III, Pisa, 1877.

27. Busatti (L.), Appunti stratigrafici e paleontologici sopra Vallebiaja.
Atti d. Soc. toscana di Sc. natur., Memorie, vol. XII, Pisa, 1891.

28. Capeder (G.), Sulla esistenza di una componente orizzontale nei movimenti di emersione delle coste Picene sull' Adriatico.
Boll. d. Soc. geol. italiana, vol. XXVI, 1907, p. 189-228.

29. — Antiche linee di spiaggia in Sardegna.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXV, 1906, p. 803.

30. Carus (J.-V.), Prodromus faunæ mediterraneæ (2 vol.).
Stuttgart, 1889-1893.

31. Cassetti (M.), Appunti geologici sul Monte Conero presso Ancona e suoi dintorni (avec carte et coupes).
Boll. d. R. Comit. geologico d'Italia, vol. XXXV, 1905.

32. Cerulli-Irelli (S.), Fauna malacologica mariana (en cours de publication).

Palaeontografia italica, vol. XIII, Pisa, 1907, et suivants.

33. Cerulli-Irelli (S.) et G. de Angelis d'Ossat, I molluschi fossili pliocenici di Palombara-Marcellina (Roma).
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XVI, 1897.

34. Checchia-Rispoli (G.), Gli Echinidi viventi e fossili di Sicilia.
Palaeontografia italica, vol. XII, Pisa, 1906, et vol. XIII, 1907.

35. — I calcari di S. Giovanni in Piano presso Apricena in provincia di Capitanata.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXIII, 1904, fasc. II.

36. — Sull' Elephas (Euelephas) antiquus Falc. nei dintorni di S. Severo (Capitanata).
Boll. d. Soc. zoologica ital., 2e série, vol. I, anno IX, 1900, fasc. III et IV, p. 191-198.

37. — Contributo alla conoscenza del Pliocene della Capitanata.
Estratto del Giornale *l'Escursionista meridionale*, anno I, fasc. I, Avellino, marzo, 1905.

38. — L'Atelecyclus rotundatus (Olivi) fossile nel postpliocene dei dintorni di Palermo.
Naturalista Siciliano, anno XVIII, n° 4, Palermo, 1905.

39. Clerici (E.), La formazione salmastra dei dintorni di Roma.
Rendic. d. R. Accad. d. Lincei, 1893, 5e série, vol. II, fasc. I.

40. Collet (L.-W.), Observations géologiques sur l'île de Majorque.
Archives des Sciences phys. et nat., 4e période, XXVIII, Genève, août 1909.

41. — Quelques observations sur la géologie de la Sierra de Majorque.
Archives des Sc. phys. et nat., 4e période t. XXVII, Genève, juin 1909.

42. Cortese (E.), Sulla formazione dello Stretto di Messina (avec une carte géologique).
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XIII, 1882.

43. — Ricognizione geologica da Buffaloria a Potenza di Basilicata.
Ibid., vol. XVI, 1885.

44. — L'interruzione dell' Apennino al Sud di Catanzaro.
Ibid., vol. XIV, 1883.

45. — Sulla costituzione geologica dell' Isola di Lipari.
Ibid., vol. XII, 1881.

46. Cortese (E.), Appunti geologici sulla Terra di Bari.
Ibid., vol. XVI, 1885.

47. — Sollevamenti di spiaggie e di coste, e loro cause.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXVIII, 1909, fasc. I.

48. — Una sezione geologica attraverso il Peloro, lo Stretto di Messina et l'Aspromonte.
Ibid., vol. XXVIII, 1909, fasc. III.

49. — Sul terrazamento delle Coste tirrene della Calabria.
Rivista geogr. ital., anno XVI, fasc. VIII, 1909.

50. — Fratture geologiche della Regione Calabro-Sicula.
Annali della Soc. degli Ingegneri e Architetti italiani, n° 5, 1° marzo 1909.

51. — Descrizione geologica della Calabria (300 p., 1 carte géologique, 4 planches de coupes, etc.).
Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, vol. IX, Roma, 1895.

52. — I terrazzi quaternari del litorale tirreno della Calabria.
Boll. d. R. Comitato geol. d'Ital., vol. XVII, 1886.

53. — Brevi cenni sulla geologia della parte N.-E. della Sicilia.
Ibid., vol. VIII, 1882, p. 105.

54. Crema (C.), Nuova specie fossile di Dentalium.
Ibid., vol. XLI, 1910, fasc. I.

55. — Una visita alle Salse dette « Bocche del Drago », presso San Vincenzo la Costa, nel circondario di Cosenza.
Ibid., vol. XL, 1909, fasc. IV.

56. — Sul piano Siciliano nella valle del Crati (Calabria) (avec 2 pl.).
Ibid., vol. XXXIV, 1903, fasc. III.

57. D'Achiardi (A.), Sulle ghiaie delle colline Pisane e sulla provenienza loro.
Ibid., vol. III, 1872.

58. Dainelli (G.), Appunti geologici sulla parte meridionale del Capo di Leuca (avec carte géolog.).
Boll. d. Soc. geologica italiana, vol. XX, 1901.

59. Dautzenberg (Ph.), Contribution à la faune malacologique de l'Afrique occidentale (174 p., 4 pl.).
Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, t. LXIV, 1910.

60. — Voyage de la goélette *Melita* aux îles Canaries et au Sénégal. Mollusques testacés.
Mém. de la Soc. Zoologique de France, t. IV, 1891.

61. Dautzenberg (Ph.), Croisières du yacht *Chazalie* dans l'Atlantique. Mollusques.
Ibid., t. XIII, 1900.

62. Dautzenberg (Ph.) et H. Fischer, Dragages effectués par *l'Hirondelle* et par *la Princesse-Alice* (1888-1895). I. Mollusques gastéropodes.
Ibid., t. IX, 1896.

63. De Alessandri (G.), Studi monografici sui Cirripedi fossili d'Italia.
Palaeontografia italica, XII, 1906.

64. De Amicis (G.-A.), Il calcare ad Amphistegina nella provincia di Pisa ed i suoi fossili.
Atti d. Soc. tosc. di Sc. nat., vol. VII, Pisa, 1886.

65. De Angelis d'Ossat (G.), Zoantari fossili dei dintorni di Roma.
Boll. d. Soc geol. italiana, vol. XII, fasc. I, p. 1, Roma, 1893.

66. De Angelis d'Ossat (G.) et F. Bonetti, Mammiferi e microflora fossile dell' antico lago del Mercure (Calabria).
Atti d. Acc. Gioenia di Sc. nat., 4e sér., vol. X, Catania, 1897. (Résumé in *B. Comit. geol. ital.*, 1898, p. 287.)

67. Deecke (W.), Der Monte Vulture in der Basilicata (avec carte et coupes géologiques).
Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, VII Beilage Band, 4 Heft, 1891.

68. — Zur Geologie von Unteritalien.
Ibid., 1891, t. II.

69. De Franchis (F.), Ricerche sui terreni del Bacino di Galatina.
Boll. d. Soc. geologica italiana, vol. XVI, 1897.

70. — Descrizione comparativa dei molluschi postpliocenici del bacino di Galatina.
Boll. d. Soc. malacologica italiana, vol. XIX, 1895, p. 7-222, 3 pl.

71. De Gasparis (A.), Le alghe delle argille marnose plistoceniche di Taranto e di Nardo (Terra d'Otranto).
Atti d. R. Acc. d. Scienze fis. e matemat. di Napoli, 2e série, vol. XII, 1905.

72. De Giorgi (C.), Da Bari all' Ionio ; appunti geologici.
Boll. d. R. Comitato geologico d'Italia, vol. VIII, 1877.

73. — Note stratigrafiche e geologiche da Fasano ad Otranto.
Ibid., vol. XII, 1881.

74. — La serie geologica dei terreni nella penisola salentina.

Memorie d. Pontificia Accademia romana dei nuovi Lincei, vol. XX, Roma, 1903.

75. De Giorgi (C.), Note geologiche sulla Basilicata.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Ital., vol. X, 1879, p. 616.

76. De Gregorio (Marchese A.), Deux nouveaux dépôts d'*Elephas antiquus* dans le Quaternaire des environs de Palerme.
Annales de Géologie et de Paléontologie, 26e livr., Palerme, juin 1899.

77. — Nota intorno taluni fossili postpliocenici di Balestrate.
Naturalista Siciliano, anno X, Palermo, 1891.

78. — Intorno a un deposito di roditori e di carnivori sulla vetta di Monte Pellegrino (39 p., 4 pl., 1 fig. dans le texte).
Atti d. Soc. toscana di Sc. nat., vol. VIII, fasc. I, Pisa, 1886.

79. De Lamarmora (A.), Voyage en Sardaigne. Troisième partie : description géologique (2 vol.), Turin, 1857.

80. Del Campana (D.), Vertebrati fossili di Monte Tignoso (Livorno).
Boll d. Soc. geol. ital., t. XXVIII, 1909, pp. 349-388.

81. De Lorenzo (G.), Geologia e geografia fisica dell' Italia meridionale (1 vol. in-8°, 241 p., avec figures et cartes).
Bari, Laterza e figli, 1904.

82. — Studi di geologia nell' Apennino meridionale.
Atti d. R. Accad. d. Sc. fis. e. mat. di Napoli, 2e série, vol. VIII, 1896, pp. 1-128.

83. — Le basi dei vulcani Vulture ed Etna.
Comptes rendus du Xe Congrès géologique international, Mexico, 1905.

84. — Il Neck subetneo di Motta S. Anastasia.
Rendiconti d. R. Acc. dei Lincei, classe di Sc. fis. e nat., 5a ser., vol. XVI, fasc. I, Roma, 1907.

85. — Fossili nelle argille sabbiose postplioceniche della Basilicata.
Ibid., 5a ser., vol. II, Seduta del 30 aprile 1893, p. 347.

86. Depéret (C.), L'évolution des Mammifères tertiaires : importance des migrations. Epoque pliocène.
Comptes rendus de l'Acad. d. Sc., t. CXLVIII, p. 140, Paris, 1909.

87. — Les anciennes lignes de rivage de la côte française de la Méditerranée.
Bull. de la Soc. Géol. de France, 4e série, t. VI, 1906, p. 207.

88. Depéret (C.) et Caziot, Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice.
Ibid., 4e série, t. III, 1903, p. 321.

89. Depéret (C.) et F. Roman, Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines (en cours de publication).
Mém. de la Soc. Géol. de France, t. X, fasc. 1 et suiv.

90. De Stefani (C.), Sunto geologico dei Monti Livornesi.
Atti d. Soc. toscana di Sc. nat., Memorie, vol. XXVII, Pisa, 1911.

91. — Escursione scientifica nella Calabria (1877-1878) ; Jejo, Montalto e Capo Vaticano.
R. Accad. dei Lincei ; Memorie della classe di Sc. fis., mat. e nat., 3e série, vol. XVIII, Roma, 1884 (292 pages, 2 cartes géologiques).

92. — I terreni e le acque clorosodiche della Salute in Livorno.
Atti d. Soc. tosc. di Sc. nat., Memorie, vol. XXIII, Pisa, 1907.

93. — Le lignite del Bacino di Castelnuovo di Garfagnana (Serchio),
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XVIII, 1887.

94. — Descrizione degli strati pliocenici dei dintorni di Siena.
Ibid., vol. VIII, 1877.

95. — La panchina recente tra Livorno e Civitavecchia ed il suo sollevamento attuale.
Atti d. Soc. tosc. di Sc. nat., Proc. verb., 14 maggio, 1880.

96. — Iconografia dei nuovi molluschi pliocenici d'intorno Siena.
Boll. d. Soc. malacologica italiana, vol.XIII, Pisa, 1888.

97. — La montagnola senese.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XI, 1880, et vol. XII, 1881.

98. — I terreni terziari della provincia di Roma ; IV, Pliocene.
Rend. d. R. Accad. d. Lincei, 5a ser., vol. XI, fasc. III, pp. 70-74, Roma, 1902.

99. — Géotectonique des deux versants de l'Adriatique (88 p., 1 carte en couleurs).
Annales de la Soc. Géol. de Belgique, t. XXXIII, 1908.

100. — Della nomenclatura geologica.
Atti d. R. Istituto veneto di Sc., Lettere ed Arti, vol. I, 6a ser., Venezia, 1883.

101. — Les terrains tertiaires supérieurs du bassin de la Méditerranée.

Annales de la Soc. Géol. de Belgique, t. XVIII, pp. 201-419, 1891.

102. De Stefani (C.), Terreni mesozoici e neozoici della Corsica.
Rendiconti d. R. Accademia dei Lincei, Cl. di Sc. fis., mat. e nat., vol. II, 1° sem., fasc. 2, Seduta del 22 gennaio 1893, pp. 97-102.

103. — Molluschi continentali fossili fino ad ora notati in Italia nei terreni pliocenici ed ordinamento di questi ultimi.
Atti d. Soc. toscana di Sc. nat. ; Memorie, vol. II, p. 155, Pisa, 1876.

104. — Sedimenti sottomarini dell' epoca postpliocenica in Italia.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. VII, 1876, p. 272.

105. De Stefano (G.), I fossili e la geologia di Capo Milazzo in Sicilia.
Atti d. Accad. Gioenia di Sc. nat. in Catania, 4ª ser., vol. XIV, 1901.

106. — Le argille a Cænopsammia Scillæ (Segu.) e le sabbie marine della contrada Corvo in Reggio Calabria.
Ibid., 4ª ser., vol. XIII, Catania, 1900.

107. — I molluschi degli strati di Gallina (Reggio Cal.) e la loro età.
Rivista italiana di Paleontologia, anno VIII, Bologna, 1902.

108. — Appunti sopra alcuni lembi dei terreni postterziari di Reggio.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XVIII, 1899.

109. — Gli strati a Pinna di Morrocu (Reggio).
Ibid., vol. XVIII, 1899.

110. — Fossili di un pozzo artesiano di Ravagnese.
Rivista italiana di Paleontogia, anno VI, Bologna, 1900.

111. — Elephas meridionalis e Rhinoceros Mercki nel Quaternario calabrese.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XVIII, 1899.

112. — Probabile sollevamento attuale della costa ionica calabrese.
Boll d. Soc. geografica ital., fasc. VII, 1902.

113. Di Blasi (A.), Sul rinvenimento di un esemplare di *Pholadomya Loveni* Jeff. nelle argille di Ficarazzi.
Boll. d. Soc. di Sc. nat. e economiche di Palermo, n° IV, 1892.

114. Di Monterosato (Marchese A.), Relazione fra i molluschi del Qua-

ternario di Monte Pellegrino e di Ficarazzi e le specie viventi.
Ibid., n° II, 1891.

115. Di Monterosato (Marchese A.), Catalogo delle conchiglie fossili di Monte Pellegrino e Ficarazzi presso Palermo.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. VIII, 1877, n°s 1-2.

116. — Notizie intorno alle conchiglie fossili di Monte Pellegrino e Ficarazzi.
Palermo, Ufficio tipografico di Michele Amenta, 1872.

11 . — Molluschi fossili quaternari di Santa Flavia, presso Altavilla, in Sicilia.
Naturalista Siciliano, anno X, n° 5, Palermo, 1891.

118. — Revision de quelques Pectens des mers d'Europe.
Journal de Conchyliologie, Paris, 1899.

119. Di Poggio (E.), Cenni di geologia sopra Matera in Basilicata.
Memorie d. Soc. toscana di Sc. nat., vol. IX, Pisa, 1888.

120. Di Stefano (G.) et Viola, L'età dei tufi calcarei di Matera e di Gravina e il sottopiano « Materino ».
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XXIII, 1892, pp. 125-149, tav. IV.

121. Di Stefano (G.), Il Pliocene ed il Postpliocene di Sciacca.
Ibid., vol. XX, 1889, pp. 69-110.

122. Dollfus (G.-F.), Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal (72 p., 4 planches).
Mém. de la Soc. géol. de France, Paléontologie, t. XVIII, fasc. 3-4, Paris, 1911.

123. Dollfus (G.-F.) et J.-C. Berkeley Cotter, Mollusques tertiaires du Portugal. Le Pliocène au N. du Tage, 1re partie : Pélécypodes (9 planches).
Commission du Service géologique du Portugal, Lisbonne, 1909.

124. Flick et L. Pervinquière, Sur les plages soulevées de Monastir et de Sfax (Tunisie).
Bull. de la Soc. géol. de France, 4e série, t. IV, 1904, p. 195.

125. Flores (E.), Catalogo dei Mammiferi fossili dell'Italia meridionale continentale.
Atti d. Accad. pontaniana, vol. XXV, Napoli, 1895.

126. Fontannes (F.), Les mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon (2 vol.), Paris-Lyon, 1879-1882.

127. Foresti (L.), Enumerazione dei brachiopodi e dei molluschi pliocenici dei dintorni di Bologna.
Boll. d. Soc. malacologica italiana, vol. XVIII, 1895.

128. — Catalogo dei molluschi fossili pliocenici delle colline bolognesi.
Mem. d. Accad. d. Sc. d. Ist. di Bologna, 2ª ser., vol. VII, 1868 (2 tav.), et 3ª ser., vol. IV, 1874, 1 tav.

129. Fossen (P.), Costituzione geologica dell' Isola di Cerboli (Arcipelago toscano).
Boll. d. R. Comit. geologico d'Italia, vol. XVI, 1885.

130. Franchi (S.), Il terremoto del 28 dicembre 1908 a Messina in rapporto alla natura del terreno ed alla riedificazione della città (46 p., avec pl. et carte géologique).
Ibid., vol. XL, 1909.

131. Fuchs (T.), I membri delle formazioni terziarie nel versante settentrionale dell' Apennino fra Ancona e Bologna.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. VI, 1875.

132. — Generalità geologiche dei dintorni di Gerace in Calabria.
Ibid., vol. IV, 1873.

133. — Relazione di un viaggio geologico in Italia.
Ibid., vol. V, 1874.

134. — Risposta alla nota del professor Seguenza.
Ibid., vol. VII, 1876.

135. — Die Tertiärbildungen von Tarent.
Sitzungsberiche d. k. k. Akad. d. Wissensch, LXX, Abth. 1, S. 193-197, Wien, 1874 (traduction italienne in *Boll. d. Comit. geol. d'Italia*, t. V, 1874).

136. Fuchs (T.) et Bittner, Die pliocänen Bildungen von Syrakus und Lentini.
Ibid., LXXI, Abth. 1, Wien, 1875 (traduct. italienne in *Boll. d. Comit. geol. d'Italia*, t. VI, 1875, p. 288).

137. Fucini (A.), Studi geologici sul circondario di Rossano in Calabria. Catania, 1896 (87 p., 1 pl., 1 carte géologique).

138. Galdieri (A.), Le terrazze orografiche dell' alto Picentino a N.-E. di Salerno.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXIX, 1910.

139. Gemmellaro (M.), Escursione al giacimento fossilifero di Ficarazzi presso Palermo eseguita dalla Società geologica italiana in 1909.
Ibid., vol. XXVIII, 1909.

140. Gignoux (M.), Sur la classification du Pliocène et du Quaternaire dans l'Italie du Sud.
Comptes rendus de l'Académie des Sciences, séance du 29 mars 1910, Paris.

141. — Les couches à *Strombus bubonius* Lmk., dans la Méditerranée occidentale.
Ibid., séance du 6 février 1911.

142. — Définition stratigraphique de l'étage sicilien.
Ibid., séance du 28 décembre 1908.

143. — La Calabre.
Annales de Géographie, t. XVIII, 1909, pp. 141-160 (6 planches hors texte).

144. — Résultats généraux d'une étude des anciens rivages dans la Méditerranée occidentale.
Annales de l'Université de Grenoble, t. XXIII, fasc. 1, 1911.

145. Gioli (G.), Il sottosuolo delle Pianure di Pisa e Livorno.
Boll. d. Soc. geol. italiana, vol. XIII, 1894, p. 210.

146. Hœrnes (R.), Untersuchung der jüngeren Tertiäblagerungen des westlichen Mittelmeergebietes.
Sitzungsberichte d. K. K. Akad. d. Wissensch, CXIV, p. 637 et p. 737, Wien, 1905.

147. Hunger (R.), Die Schwemmlandküste des Arno ; Versuch der Begrenzung eines Küstenraumes nach innen (135 p., une carte).
Mittheilungen d. Ver. für Erdkunde, Leipzig, 1906.

148. Isssel (A.), L'evoluzione delle ripe marine in Liguria (111 pages).
Boll. d. Soc. geografica italiana, fasc. IX-XII, 1911.

149. — Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi.
Atti d. R. Universita di Genova, vol. V, 1883.

150. Jousseaume (Dr), Examen d'une série de fossiles provenant de l'isthme de Corinthe.
Bull. de la Soc. Géol. de France, 3e série, t. XXI, 1893, p. 394-405.

151. Kobelt (W.), Verzeichniss der von mir nach Tarent gesammelten fossilen Conchylien.
Jahrbuch d. deutschen malakologischen Gesellschaft, t. I, 1874.

152. Lamothe (de) et Dautzenberg, Les gîtes fossilifères des marnes plaisanciennes du Sahel d'Alger.

Bull. de la Soc. Géol. de France, 4e série, t. VII, 1907, p. 481.

153. Lamothe (de), Les dépôts pléistocènes à *Strombus bubonius* Link. de la presqu'île de Monastir (Tunisie).
Ibid., 4e série, t. V, 1905, p. 537.

154. — Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise.
Ibid., 4e série, t. IV, 1904.

155. — Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne.
Mémoires de la Soc. Géol. de France, 4e sér., t. I, 1911 (288 p., 3 pl. hors texte et 1 carte en couleurs).

156. — Note sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser (dép. d'Alger) et de quelques autres bassins de la côte algérienne.
Bull. de la Soc. Géol. de France, 3e sér., t. XXVII, 1899.

157. — Sur le rôle des oscillations eustatiques du niveau de base dans la formation des systèmes de terrasses de quelques vallées.
Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, Paris, 10 juin 1901.

158. Levi (T.), Osservazioni sulla distribuzione dei fossili negli strati pliocenici di Castellarquato.
Rivista ital. di Paleontologia, anno VI, fasc. II, Bologna, 1900. p. 59.

159. Locard (A.), Les coquilles marines des côtes de France (384 p., 348 fig. dans le texte), Paris, 1892.

160. — Expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman*. Mollusques testacés (2 vol.), Paris, 1898.

161. Lotti (B.), Geologia della Toscana (484 p., 4 pl.).
Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. XIII, Roma, 1909.

162. — Calcari marini quaternari lungo la costa dei Monti Livornesi.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XVI, 1885, p. 54.

163. Lovisato (D.), Riassunto sui terreni terziari e postterziari del circondario di Catanzaro.
Ibid., vol. XVI, 1885, p. 87.

164. Lucerna (R.), Die Eiszeit in Korsika.
Abhandlungen d. K. K. geographischen Gesellsch. in Wien, Band IX, 1910, n° 1.

165. Mantovani (P.), Alcune osservazioni sui terreni terziari dei dintorni di Reggio Calabria.
Boll. d. R. Comitat. geologico d'Italia, vol. IX, 1878, pp. 443-468.

166. Manzoni (A.), Saggio di conchiologia fossile subapennina. Fauna delle sabbie gialle, Imola, 1868.

167. Manzoni (A.) et C. Gentiluomo, Annotazioni al saggio di conchiologia fossile subapennina. Fauna della sabbie gialle.
Boll. d. Soc. malacologica italiana, vol. III, Pisa, 1870.

168. Manzoni (A.), Intorno alle ultime pubblicazioni del Professor Ponzi sui terreni pliocenici delle colline di Roma, e specialmente intorno ad una cosi detta fauna vaticana
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, 1875, t. VI, p. 368.

169. Marion (A.-F.), Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. Considérations sur les faunes profondes de la Méditerranée.
Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille, Zoologie, t. I, 1883.

170. Martelli (A.), Notizie petrografiche sullo scoglio di Mellisello.
Boll. d. Soc. geol. italiana, vol. XXVII, 1908.

171. Meli (R.), Sulla *Vola Planariæ* Simonelli fossile nei terreni pliocenici e quaternari dei dintorni di Roma.
Boll. d. Soc. zoologica italiana, 2ª ser., vol. VI, 1905.

172. — Rinvenimenti di denti fossili di Elefanti nella provincia di Roma.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXVII, 1908.

173. — Paragone fra gli strati sabbiosi à *Cyprina æqualis* Bronn del Monte Mario... e quelli di Ficarazzi.
Ibid., vol. XIII, 1894.

174. — Osservazioni sul *Pecten (Macrochlamys) Ponzii* Meli, etc.
Ibid., vol. XVIII, 1899.

175. — Sulla zona di fori lasciati dai Litodomi pliocenici.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XIII, 1882.

176. — Echinodermi e altri fossili pliocenici di Anzio.
Ibid., vol. XVI, 1885.

177. Merciai (G.), Mutamenti avvenuti nella configurazione del litorale tra Pisa e Orbetello dal Pliocene in poi (148 p., 15 planches, 2 cartes), Pisa, 1910.

178. Moderni (P.), Osservazioni geologiche fatte nell' Umbria e nel Piceno durante gli anni 1897 et 1898.
Boll. d. R. Com. geol. d'Italia, vol. XXX, 1899, p. 244.

179. Nelli (B.), Il postpliocene di Lampedusa.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXX, 1911, fasc. 3, p. 815.

180. Neviani (A.), Briozoi fossili della Farnesina e Monte Mario, presso Roma.
Palaeontografia italica, vol. I, Pisa, 1895.

181. — Contribuzioni (1ª e 2ª) alla geologia del Catanzarese.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. VI, 1887, p. 169 ; (3ª), vol. VIII, 1889, p. 133 ; (4ª), *id.*, *id.*, p. 439.

182. — Le formazioni terziarie nella valle del Mesima.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. VII, 1888, fasc. II.

183. Neviani (A.) et V. Rambotti, Cenni sulla costituzione geologica del litorale ionio da Cariati a Monosterace (Memoria postuma dell' Ing. V. Rambotti, osservazioni e note del Prof. A. Neviani).
Ibid., vol. VII, 1888, fasc. III.

184. Niccoli (E.), Cenni sulla costituzione geologica del Tavoliere di Puglia.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, t. X, 1879, p. 356.

185. Oberti (E.), Il bacino dell' Arno.
Rivista geografica italiana, anno IX, 1902.

186. Pallary (P.), Note sur la présence du *Mytilus Charpentieri* Dkr. dans une plage soulevée de la Tunisie.
Bull. de la Soc. d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord, 2e année, n° 3, Alger, 1910.

187. — Sur l'extension de la faune équatoriale du Nord-Ouest de l'Afrique et réflexions sur la faune conchyliologique de la Méditerranée.
Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, t. XLI, 1907.

188. Pantanelli (D.), Paesaggio pliocenico dalla Trebbia al Reno.
Atti d. Soc. d. Naturalisti di Modena, 3e série, vol. XI, 1892.

189. — Argille postplioceniche ad Ittioliti dei dintorni di Taranto.
Atti d. Soc. toscana di Sc. naturali, Processi verbali, vol. XX, n° 3, Pisa, 1911.

190. Philippi (R.-A.), Enumeratio molluscorum Siciliæ (2 vol. avec planches), Berlin, 1836 et 1844.

191. Platania (G.), Su un moto differenziale della spiaggia orientale dell' Etna.
Atti d. V. Congresso geografico italiano, Napoli, 1905.

(Résumé in *Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia*, t. XXXVII, 1906, p. 347).

192. Pohlig (H.), Ueber Ausgrabungen von Säugethieren in Sizilien.
Zeitschrift d. Deutschen Geolog. Gesellschaft, Band XLV, 1893, p. 165.

193. Ponzi (G.), Note sur les diverses zones de la formation pliocène dans les environs de Rome.
Bull. de la Soc. Géol. de France, 2e série, t. XV, p. 359.

194. Portis (A.), Contribuzioni alla storia fisica del Bacino di Roma e studi sopra l'estensione da darsi al Pliocene superiore.
Parti 1a-5a, Torino, Roux edit., 1893, p. 1-293 (3 tav.). — Parti 4a-5a, Torino, Roux e Frassati, 1896, p. 1-513 (5 tav.). — Parte 6a, Roma, 1900, p. 1-112 ; estrat. d. *Boll. d. Soc. geol. ital.*, vol. XIX, 1900.

195. Pruvot (G.), Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls.
Archives de Zoologie expérimentale, 3e sér., t. II, 1894.

196. Pruvot (G.) et A. Robert, Sur un gisement sous-marin de coquilles anciennes au voisinage du cap de Creus.
Ibid., 3e série, t. V, 1897, pp. 497-510.

197. Ricciardelli (M.), Sulla costituzione geologica dei dintorni di S. Severo.
Boll. d. Soc. geologica italiana, t. XVII, 1898.

198. Ristori (G.), Considerazioni geologiche sul Valdarno superiore, sui dintorni d'Arezzo, e sulla Val di Chiana.
Atti d. Soc. toscana di Sc. nat., Memorie, vol. VII, Pisa, 1886.

199. — I crostacei fossili del Monte Mario.
Ibid., Memorie, vol. XI, Pisa, 1891.

200. Sacco (F.), La Puglia (avec carte géologique).
Boll. d. Soc. geologica ital., vol. XXX, 1911, fasc. III, pp. 529-639.

201. Salmojraghi (F.), Terrazzi quaternari sul litorale tirreno della Calabria cosenzese.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XVII, 1886.

202. Sangiorgi (D.), Osservazioni sull' *Amphistegina Targionii* (Meneghini).
Rivista italiana di Paleontologia, 1899, anno V, fasc. 2, pp. 62-66, 1 pl.

203. Scalia (S.), Sul Pliocene e il Postpliocene di Cannizzaro (5 p.).

Boll. d. Accad. Gioenia di Sc. nat. in Catania, fasc. LXXII, 1902.

204. Scalia (S.), Il Postpliocene dell' Etna (43 pages, 1 planche).
Atti dell' Accad. Gioenia di Sc. nat in Catania, 4ª serie, vol. XX, 1907.

205. Schrodt (F.), Beiträge zur Kenntniss der Pliocänfauna Süd-Spaniens.
Zeitsch. d. deutschen geolog. Gesellschaft, t. XXXXII, 1890, p. 386.

206. Seguenza (G.), Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio Calabria (445 p., 17 planches, 2 cartes en couleurs).
Atti d. R. Accad. dei Lincei, 3ª ser., vol. VI, Roma, 1880.

207. — Studii stratigrafici sulla formazione pliocenica dell' Italia meridionale.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. IV-VIII, 1873-1877.

208. — La formation zancléenne ou recherches sur une nouvelle formation tertiaire.
Bull. de la Soc. Géol. de France, 2e série, t. XXV, 1867.

209. — Studi paleontologici sui Brachiopodi terziari dell' Italia meridionale.
Boll. d. Soc. malacologica italiana, vol. IV, Pisa, 1873.

210. — Sulla relazione di un viaggio geologico in Italia del dott T. Fuchs.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. V, 1874, p. 294.

211. Seguenza (L.), Nuovi resti di Mammiferi pontici di Gravitelli presso Messina.
Boll. d. Soc. geologica italiana, vol. XXVI, 1907, p. 89.

212. — Intorno ad alcuni molari elefantini fossili di Calabria e di Sicilia (1 planche).
Rivista ital. di Paleontologia, anno X, Perugia, 1904.

213. — I vertebrati fossili della Provincia di Messina.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XIX, 1900 et suiv.

214. — Nuovi lembi pliocenici della provincia di Messina.
Rivista italiana di Paleontologia, anno VIII, Bologna, 1902.

215. Simonelli (V.), Terreni e fossili dell' isola di Pianosa.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XV, 1889, p. 193.

216. Spada Lavini (A.), Sur l'âge des tufs de l'île d'Ischia.
Bull. de la Soc. Géol. de France, 2e série, t. XV, 1857.

217. Stefanini (G.), La Calabria e la sua storia geologica secundo un recente studio.
Rivista geogr. italiana, anno XVI, 1909.

218. Stella (A.), Rilevamento geologico dei tagli alle cave Mazzanti fra Ponte Molle e Tor di Quinto, presso Roma.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XXXV, 1904, p. 235.

219. Stöhr (E.), Il terreno pliocenico dei dintorni di Girgenti.
Ibid., vol. VII, 1876, p. 451.

220. Taramelli (T.), Descrizione orografica e geologica del Bacino del fiume Crati.
Cosenza, 1880.

221. — Sull' origine dello stretto di Messina.
Atti d. Società italiana per il progresso delle Scienze, Terza riunione, Roma, 1910.

222. Tellini (A.), Osservazioni geologiche sulle Isole Tremiti e sull' Isola Pianosa nell' Adriatico.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XXI, 1890, p. 442.

223. Toldo (G.), Note preliminari sulle condizioni geologiche dei contraforti apenninici compresi fra il Sillaro e il Lamone (une planche).
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXIV, 1905, p. 343.

224. Travaglia (R.), La sezione di Licodia-Eubea e la serie dei terreni nella regione S.-E. della Sicilia.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XI, 1880, p. 244 et p. 505.

225. Ugolini (R.), Sulla presenza del *Pecten aduncus* Eichw. nella panchina pliocenica dei Monti Livornesi.
Boll. d. Soc. malacologica ital., vol. XX, 1898.

226. Verri (A.) et G. de Angelis d'Ossat, Cenni sulla geologia di Taranto.
Boll. d. Soc. geol. italiana, vol. XVIII, 1899.

227. Verri (A.), Il Bacino al Nord di Roma.
Ibid., vol. XXIV, 1905, p. 710.

228. — Le conche di Terni e di Rieti.
Atti d. R. Accademia dei Lincei, Memorie, vol. XV, 1883.

229. Viola (C.), Appunti geologici sulla regione miocenica di Stigliano (Basilicata).
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XXII, 1891, p. 85.

230. Viola (C.) et Cassetti, Contributo alla Geologia del Gargano.
Ibid., vol. XXIV, 1893.

231. Virgilio (F.), Geomorfogenia della provincia di Bari (3 planches hors texte, 148 p.).
Trani, 1900.

232. Wallerant (F.), Sur l'âge des plus anciennes éruptions de l'Etna.
Comptes rendus de l'Acad. d. Sciences, t. CXVI, janvier 1893, Paris.

233. Weinkauff (H.-C.), Die Conchylien des Mittelmeers ; ihre geographische und geologische Verbreitung (2 vol.).
Th. Fischer, Cassel, 1868.

234. Weithofer (K.-A.), Die fossilen Proboscidien des Arnothales in Toskana.
Beiträge zur Paläontol. Oesterr. Ungarns und des Orients, Band VIII, H. 2-3, Wien, 1890.

235. Welsch (J.), Sur les différents étages pliocènes des environs d'Alger.
Bull. de la Soc. Géol. de France, 3e sér., t. XVII, 1888.

ADDENDA

236. R. Meli, Ancora due parole sull' età geologica delle sabbie classiche del M. Mario presso Roma.
Boll. d. Soc. geol. italiana, vol. XIV, 1895, p. 128.

237. Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus, Les Mollusques marins du Roussillon (2 vol.).
Paris, Baillière et fils, 1882-1886.

238. Th. Fischer, La penisola italiana ; saggio di corografia scientifica (498 p., 60 fig., 29 pl.).
Unione tipografica editrice, Torino, 1902.

239. R. Meli, Molluschi pliocenici rari, o non citati, delle colline suburbane di Roma, sulla riva destra del Tevere.
Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXV, 1906, pp. 543-582.

240. C. Crema, Sul *Pecten subclavatus* Cantraine ed il *Pecten Estheris* Crema.
Boll. d. R. Comit. geol. d'Italia, vol. XXXIV, 1903, pp. 47-54, pl. II.

241. G. Dollfus et P. Dautzenberg, Conchyliologie du Miocène moyen du bassin de la Loire.
Mém. de la Soc. géol. de France, Paléontologie, Mémoire n° 27 (en cours de publication).

242. M. Cossmann, Essais de Paléoconchologie comparée (en cours de publication).

243. C. de Stefani, La regione sismica calabro-peloritana (118 p., 4 tavole).
Memorie d. R. Accademia dei Lincei, 5a serie, anno CCCIX, Roma, 1912.

244. Ph. Dautzenberg, Mission Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique (1909-1910) ; Mollusques marins.
Annales de l'Institut océanographique, t. V, fasc. 3, Paris, Masson et Cie.

245. A. Locard, Faunule malacologique des sables quaternaires de l'étang de Capestang (Hérault).
Bull. de la Soc. d'étude des Sc. nat. de Béziers, vol. XXII, 1899.

246. M. Gignoux, Ancora due parole sulla morfologia Calabrese.
Rivista geografica italiana, anno XIX, 1912.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DE FAMILLES, GENRES ET SOUS-GENRES

cités dans la cinquième partie

Acanthina, 522.
Acmæa, 583.
Acmæidés, 583.
Acrilla, 566.
Actæon, 471.
Actinobolus, 405.
Adéorbidés, 566.
Adeorbis, 579.
Addisonia, 560.
Æquipecten, 368.
Amathinoides, 559.
Amiantis, 428.
Amphiperas, 533.
Ampullotrochus, 577.
Amussium, 385.
Amycla, 510.
Amygdala, 444.
Anadara, 393.
Anatina, 464.
Anatinidés, 464.
Anomia, 352.
Anomiidés, 351.
Apollon, 527.
Aporrhaïdés, 540.
Arca, 393.
Archimediella, 549.
Arcidés, 393.
Arcopagia, 462.
Arcoperna, 390.
Arcularia, 515.
Arrhoges, 540.
Artemis, 429.
Aspa, 527.
Aspergillum, 467.
Aspidopholas, 455.
Astarte, 407.
Astartidés, 407.
Astralium, 572.
Atilia, 516.
Avicula, 387.
Aviculidés, 385.
Axinus, 445.

Bela, 476.
Bivetia, 482.
Bolma, 572.
Brachystomia, 569.
Brocchia, 559.
Brochina, 556.
Buccinidés, 496.
Buccinum, 496.
Bufonaria, 527.
Bulla, 473.
Bullinella, 473.

Cæcidés, 556.
Cæcum, 556.
Calliostoma, 577.
Callista, 428.
Calyptræa, 560.
Cancellaria, 481.
Cancellariidés, 481.
Cantharus, 502.
Cantraineia, 570.
Capsa, 463.
Capulidés, 558.
Capulus, 558.
Cardiidés, 410.
Cardilia, 449.
Cardiliidés, 449.
Cardita, 400.
Carditidés, 400.
Cardium, 410.
Cassidaria, 530.
Cassidea, 528.
Cassididés, 528.
Cassis, 528.
Cerastoderma, 417.
Cérithidés, 544.
Cerithium, 544.
Chama, 421.
Chamelæa, 431.
Chamidés, 421.
Chénopidés, 540.
Chenopus, 540.
Chlamys, 368.
Chrysodomidés, 490.
Chrysodomus, 490.
Circe, 429.
Circomphalus, 437.
Cirsotrema, 566.
Clanculella, 573.
Clanculopsis, 573.
Clanculus, 573.
Clathroscala, 560.
Clausinella, 438.

Clavagella, 464.
Clavagellidés, 464.
Cochlis, 566.
Cochlodesma, 464.
Codokia, 458.
Collonia, 572.
Colubraria, 525.
Columbella, 516.
Columbellidés, 516.
Conidés, 478.
Conus, 478.
Corbula, 451.
Corbulidés, 451.
Corbulomya, 451.
Crania, 583.
Craniidés, 583.
Cranopsis, 583.
Craspedotus, 574.
Crenella, 389.
Crepidula, 559.
Crepiemarginula, 583.
Cultellus, 446.
Cuspidaria, 464.
Cuspidariidés, 464.
Cyclonassa, 515.
Cyclostrema, 579.
Cyclostrématidés, 577.
Cylichna, 473.
Cylichnina, 473.
Cyllene, 501.
Cymatium, 525.
Cypræa, 531.
Cypræidés, 531.
Cyphoma, 533.
Cyprina, 424.
Cyprinidés, 424.
Cytherea, 428.

Danilia, 573.
Daphnella, 476.
Dentaliidés, 467.
Dentalium, 468.
Dentilucina, 457.
Desmoulea, 515.
Dimyidés, 353.
Diplodonta, 444.
Discoscala, 566.
Discors, 420.
Divaricella, 459.
Doliidés, 430.
Dolium, 431.
Donacidés, 445.
Donacilla, 446.
Donax, 445.
Dorsanum, 516.
Dosinia, 429.
Drillia, 476.

Eastonia, 448.
Echinophoria, 529.
Eglisia, 556.
Emarginula, 582.
Epidromus, 525.
Erato, 533.
Ervilia, 446.
Erycinidés, 410.
Eulimidés, 557.
Euthria, 496.

Fasciolaria, 489.
Fasciolariidés, 489.
Ficula, 431.
Fissurella, 580.
Fissurellidés, 580.
Fissurisepta, 583.
Flabellipecten, 367.
Flexopecten, 376.
Forskalia, 577.
Fossaridés, 557.
Fossarus, 557.
Fusus, 489.

Galeommidés, 410.
Gastrana, 463.
Gastrochænidés, 455.
Gibberulina, 484.
Gibbula, 575.
Glans, 402.
Glycyméridés, 452.
Glycymeris, 452.
Gouldia, 429.
Granosolarium, 558.

Hadriania, 519.
Haliotidés, 580.
Haliotis, 580.
Haustator, 549.
Hemiacirsa, 566.
Hemithyris, 587.
Hima, 510.
Hinia, 507.
Hinnites, 374.
Homalogyridés, 558.
Hormomya, 389.
Hydrobiidés, 558.

Imbricaria, 488.
Isocardia, 424.
Isocardiidés, 424.

Jagonia, 458.
Janiopsis, 501.
Jeffreysiidés, 558.
Jujubinus, 577.

Kellyellidés, 410.

Lacuna, 557.
Lævicardium, 419.
Lampusia, 523.
Lathyrus, 489.
Leda, 400.
Leptothyra, 570.
Lima, 357.
Limatula, 357.
Limea, 357.
Limidés, 356.
Limopsis, 398.
Liothyrina, 588.
Liothyris, 588.
Lissochlamys, 385.
Littorina, 556.
Littorinidés, 556.
Loripes, 459.
Lucina, 456.
Lucinidés, 456.
Lucinopsis, 439.
Luponia, 532.
Lutraria, 449.
Lutricularia, 464.
Lyonsiidés, 464.
Lyropecten, 375.

Macandrewia, 592.
Macoma, 460.
Macrochlamys, 375.
Mactra, 446.
Mactridés, 446.
Magellania, 592.
Mala, 497.

Mammilla, 564.
Mangilia, 476.
Manupecten, 372.
Margariona, 353.
Marginella, 484.
Marginellidés, 484.
Martesia, 455.
Mathilda, 556.
Megaxinus, 456.
Megerlia, 588.
Melaraphe, 557.
Meretrix, 428.
Mesalia, 555.
Mesodesma, 446.
Mésodesmatidés, 446.
Miodon, 401.
Mitra, 485.
Mitrella, 516.
Mitridés, 485.
Modiola, 390.
Modiolaria, 389.
Monia, 352.
Monoceros, 522.
Muhlfeldtia, 588.
Murex, 519.
Muricidés, 517.
Mya, 449.
Myidés, 449.
Myonera, 464.
Myrtea, 457.
Mytilidés, 388.
Mytilus, 388.

Nacca, 562.
Nassa, 504.
Nassidés, 504.
Natica, 561.
Naticina, 561.
Nemocardium, 420.
Neptunea, 493.
Nerita, 569.
Néritidés, 569.
Neritina, 569.
Neverita, 562.
Niotha, 504.
Niso, 567.
Nucula, 399.
Nuculidés, 399.

Ocinebrina, 520.
Odontostomia, 569.
Odostomia, 569.
Oocorythidés, 566.
Ormastralium, 573.
Ostrea, 349.
Ostréidés, 349.
Oudardia, 460.
Ovula, 533.
Oxystele, 575.

Pagodula, 490.
Palliolum, 384.
Pandoridés, 464.
Panopæa, 452.
Parastrophia, 556.
Parvicardium, 417.
Patella, 583.
Patellidés, 583.
Payraudeautia, 562.
Pecchiolia, 464.
Pecten, 358.
Pectinarca, 395.
Pectinatarca, 395.
Pectinidés, 358.
Pectunculina, 398.
Pectunculus, 393.
Peplum, 378.
Perna, 387.
Peronæa, 460.
Petricola, 444.
Pétricolidés, 444.
Phasianella, 569.
Phaxas, 446.
Philippia, 558.
Pholadidés, 455.
Pholadomya, 465.
Pholadomyidés, 465.
Phorcus, 576.
Phos, 502.
Pinna, 385.
Pisania, 502.
Pitar, 429.
Platidia, 588.
Platipecten, 378.
Pleurotomariidés, 580.
Pleurotomidés, 474.
Plicatula, 356.
Pollia, 502.
Poromya, 464.
Portlandia, 400.
Propilidium, 580.
Psammobia, 445.
Psammobiidés, 445.
Pseudofusus, 490.
Pseudonina, 572.
Pseudoxyperas, 448.
Ptychocerithium, 544.
Ptychostomon, 569.
Pullastra, 442.
Puncturella, 583.
Purpura, 522.
Pusionella, 477.
Pycnodonta, 350.
Pyramidellidés, 568.
Pyrgostelis, 569.

Radula, 357.
Ranella, 528.
Raphitoma, 474.
Retusa, 472.
Rhynchonella, 587.
Rhynchonellidés, 587.
Ringicardium, 416.
Rissoia, 558.
Rissoidés, 558.

Saintiopsis, 356.
Saxicava, 545.
Scalariidés, 566.
Scaphander, 473.
Scissurella, 580.
Scrobicularia, 463.
Scrobiculariidés, 463.
Seguenzia, 566.
Seguenziidés, 566.
Sigaretus, 562.
Skénéidés, 558.
Solariella, 579.
Solariidés, 557.
Solarium, 558.
Solatia, 482.
Solen, 446.
Solénidés, 446.
Solenocurtus, 446.
Solénomyidés, 464.
Solenotellina, 445.
Sphænia, 449.
Spisula, 446.
Spondylidés, 353.
Spondylus, 353.

Stenorhytis, 566.
Stirpulina, 467.
Stramonita, 522.
Strombidés, 534.
Strombus, 534.
Surcula, 476.
Sveltia, 483.
Syndesmya, 463.

Tapes, 439.
Telasco, 514.
Tellina, 459.
Tellinidés, 459.
Terebra, 477.
Terebratula, 588.
Térébratulidés, 588.
Terebratulina, 588.
Térébridés, 477.
Térédinidés, 455.
Tharsis, 579.
Thracia, 464.
Timoclea, 437.
Tinostoma, 579.
Torculoidella, 549.
Tornatina, 472.
Trachycardium, 416.
Tribia, 483.
Trichotropididés, 548.
Trichotropis, 548.
Tritonidea, 502.
Tritonidés, 523.
Tritonium, 523.
Trivia, 531.
Trochidés, 573.
Trochocochlea, 574.
Trochus, 574.
Trophon, 518.
Trophonopsis, 518.
Truncatellidés, 558.
Tugonia, 451.
Tugurium, 560.
Turbo, 570.
Turbinidés, 569.
Turbonilla, 569.
Turritella, 549.
Turritellidés, 549.
Uromitra, 486.
Uzita, 509.

Vénéridés, 428.
Ventricola, 432.
Venus, 431.
Verticordia, 464.
Verticordiidés, 464.
Vola, 360.
Volutidés, 485.

Waldheimia, 592.
Williamia, 582.

Xenophora, 560.
Xénophoridés, 560.

Yetus, 485.
Yoldia, 400.

Zaria, 549.
Zeidora, 583.
Zizyphinus, 577.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES ESPÈCES ET VARIÉTÉS FIGURÉES

N. B. — Les chiffres romains se rapportent aux numéros des planches, les chiffres arabes aux numéros des figures.

Arca Geissei Dunk., VIII, 3, 4, 5, 6, 6a.
— *syracusensis* May. , XIV, 11, 12, 13, 14.
Arcopagia ventricosa M. de Serres, XIV, 1.
Astarte fusca Poli, XVIII, 9, 10.
— *sulcata* Da Costa, XVIII, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.
— — var. *pseudofusca* nov., XVIII, 19.

Brocchia (voir *Capulus*).
Buccinum humphreysianum Benn. var. *frigida* Mtrs., XIII, 5.
— — var. *striata* Phil., XIII, 4, 6.
— *undatum* L., XIII, 3.

Cancellaria piscatoria Gmel., VI, 11, 11a.
Capulus sinuosus Br. var. *Bellardii* Biondi, XV, 3, 4.
Cardita elongata Brn., XVI, 7.
— *revoluta* Seg., XIX, 3.
— *rhomboidea* Br., XIX, 1.
— — var. *inermis* Michelotti, XIX, 2.
— *senegalensis* Reeve, XVI, 6.
Cardium echinatum L., XI, 3.
— — var. *propexa* Mtrs., XI, 4.
— *edule* L. var. *cotronensis* nov., XVII, 10, 11.
— — var. *mortellensis* nov., XVII, 13, 14.
— — var. *quindecim-costata* nov., XVII, 12.
Cassis saburon Brug. var. *platystoma* Brugn., XV, 1, 1a.
Chama circinnata Mtrs., XIV, 7, 8, 9, 10.
— *placentina* Defr., XIV, 2, 3, 4, 5, 6.
Chlamys clavatus Poli, XVIII, 8.
— *commutatus* Mtrs., XVII, 5, 6, 7, 8, 9.

Chlamys cf. *inæquicostalis* Lmk., XVII, 2, 3, 4.
— *islandicus* L., X, 8, 9.
Chlamys septemradiatus Müll., XVIII, 1, 1a, 2, 2a.
— — var. *Cremai* nov., XVIII, 5, 5a, 6.
— — var. *Estheris* Crema, XVIII, 7.
— — var. *subclavata* Cantr., XVIII, 3, 3a, 4.
— *tigrinus* Müll., XI, 8, 9.
Chrysodomus sinistrorsus Desh., XIII, 1, 2.
Cochlodesma prætenue Pultn., IX, 7, 8.
Conus mediterraneus Brug. var., VI, 8, 9, 10.
— *testudinarius* Martini, VI, 4, 5, 6, 7.
Crenella sericea Brn., XIV, 16, 16a.
Cyprina islandica L., X, 1, 2, 3. — XI, 1, 2. — XII, 1, 2.

Dosinia lupinus L. var. *ficaratiensis* nov., XI, 5, 6, 7.

Euthria cornea L., XIX, 10.
— — var. *plioelongata* Sacco, XIX, 9.

Fissurella gibberula Lmk. var. *latecostata* Brugn., XV, 2, 2a.

Lucina tigerina L., XVI, 1, 2.

Mactra Largillierti Smith, VIII, 1, 1a, 2, 2a.
— *rhegiensis* nov. sp., XVI, 5, 5a.
Magellania septigera Loven, XX, 3.
Mitra cf. *Aquini* O. G. Costa, VII, 15, 16, 17, 18.
— *Bronni* Michelotti var. *calabrensis* nov., XV, 12.
Mya truncata L., IX, 1, 2, 3.
— — var. *uddevallensis* G. O. Sars, IX, 4.
Mytilus senegalensis Reeve, VIII, 7, 8, 9, 10, 11.

Nassa clathrata Born var. *ficaratiensis* Mtrs., XV, 10, 11.
— *musiva* Br. var. *crassesculpta* Brugn., XV, 5, 6.
— *semistriata* Br. var. *calabrensis* nov., XV, 7.
— — var. *Edwardsi* Fisch., XV, 8, 9.
Natica lactea Guild., VII, 7, 8, 9, 10, 11, 12.
— *Montacuti* Forbes, XIII, 7, 8, 9.
Nucula placentina Lmk., XIV, 15.

Panopæa norvegica Spengl., IX, 5, 6, 6a.
Pecten maximus L., XVII, 1.
Plicatula mytilina Phil., XIV, 17, 18.

Raphitoma Columnæ Scacchi, XV, 15.

Strombus bubonius Lmk., VI, 1, 2, 3. — VII, 1. — XXI, 1, 3.
— *coronatus* Defr. var. *altavillensis* De Greg., XXI, 2.

Tapes Dianæ Requ., XV, 17, 18.

Tapes rhomboides Penn. var. *antiqua* nov., XII, 5.
— — var. *calabrensis* nov., XII, 3, 4.
Tellina cumana Da Costa var. *aroda* De Greg., X, 6, 7.
— *perfrigida* De Greg., X, 4, 4a, 5.
Terebratula minor Phil., XX, 1, 2.
— *Scillæ* Seg., XVI, 3, 4, 4a.
Trichotropis borealis Brod. et Sow., XIII, 10, 10a, 11.
Tritonidea viverrata Kiener, VII, 2, 3, 4, 5, 6.
Tritonium ficoides Reeve, VII, 13, 13a, 14.
Trochus granulatus Born var. *lævis* Brugn., XV, 13, 14.
Tugonia anatina Gmel., VII, 19, 20, 20a.
Turbo mamilla Andr., XIX, 11.
— *peloritanus* Cantr., XIX, 17, 18.
— — var. *acarinata* nov., XIX, 12, 13, 14.
— — var. *carinata* Cantr., XIX, 15, 16.

Venus casina L., XIX, 4, 4a, 5, 6.
— — var. *crassa* nov., XIX, 7, 8, 8a.
— *fasciata* Da Costa, XII, 6, 7, 8, 9.
— *libellus* R. E. P., XV, 16, 16a.

15 JUL. 1913
BRITISH MUSEUM NAT. HISTORY

Lyon. — Imprimerie A. REY, 4, rue Gentil. — 61679

PLANCHES

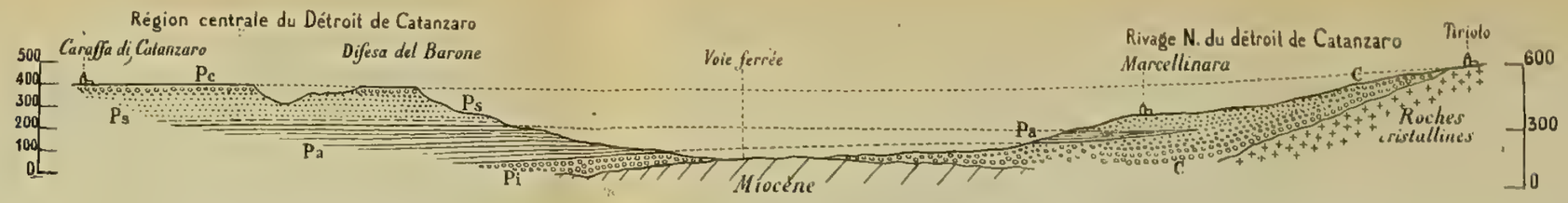
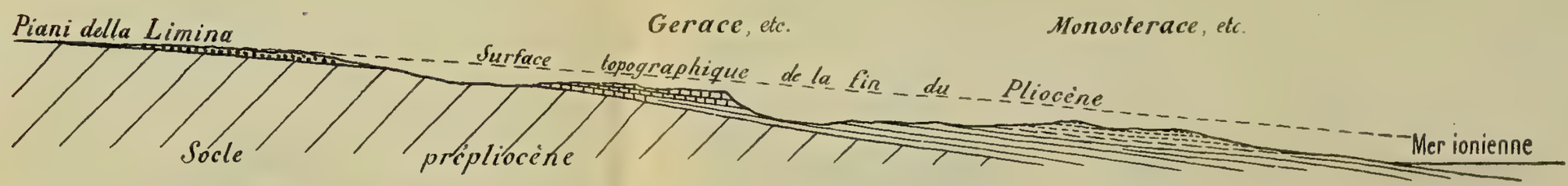


FIG. 1. — Coupe montrant les modifications de facies dans la série pliocène vers le rivage nord du détroit de Catanzaro.

C. — Facies de conglomérats envahissant la série pliocène tout entière près de l'ancien rivage. . . . . .

- *Pc.* — Conglomérats, alluvions continentales. . . . . } Pliocène supérieur (Calabrien).
- *Ps.* — Graviers grossiers et sables coralligènes. . . . . } Pliocène supérieur (Calabrien).
- *Pa.* — Argiles à faune profonde. . . . . } Pliocène ancien.
- *Pi.* — Conglomérats de base . . . . . } Pliocène ancien.

Echelle des hauteurs et des longueurs 3/100.000.



Marnes blanches du Pliocène ancien à facies profond. — Grès calcaire à Amphistégines. Pliocène ancien (p.p.), facies littoral. — Argiles sableuses et graviers du Pliocène récent (facies profond). — Sables et graviers littoraux du Pliocène.

FIG. 2. — Coupe théorique montrant la répartition des facies dans le Pliocène de la côte orientale de la Calabre méridionale (région de Gerace-Monosterace).

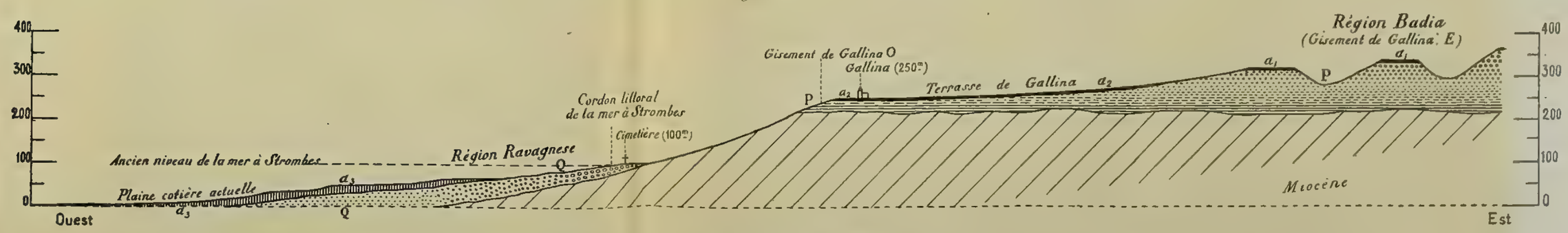


FIG. 3. — Coupe des collines de Gallina, près Reggio,

Montrant l'indépendance stratigraphique du Quaternaire (couches à Strombes de Ravagnese) et de la série pliocène (gisements de Gallina).

a_3. — Alluvions récentes.

Q. — Dépôts marins à Strombes.

- Galets de plage . } Saharien supérieur de G. Seguenza.
- Sables grossiers . } Saharien supérieur de G. Seguenza.
- Sables fins . . . } Saharien supérieur de G. Seguenza.

a_2. — Alluvions de la terrasse de Gallina (Sicilien ?).

a_1. — Alluvions quaternaires anciennes (antésiciliennes ?). (Terrasses mal individualisées.)

P. — Série pliocène.

- Calabrien . . . } Saharien inférieur de G. Seguenza.
  - Conglomérats à gros galets. } Saharien inférieur de G. Seguenza.
  - Graviers grossiers . . . . } Saharien inférieur de G. Seguenza.
  - Sables . . . . . } Saharien inférieur de G. Seguenza.
- Pliocène ancien . } Astien à facies mixte de G. Seguenza.
  - Sables fins marneux . . . } Astien à facies mixte de G. Seguenza.
  - Marnes sableuses . . . . } Astien à facies mixte de G. Seguenza.
  - Marnes . . . . . } Astien à facies mixte de G. Seguenza.

Echelle des hauteurs et des longueurs 1/10.000.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

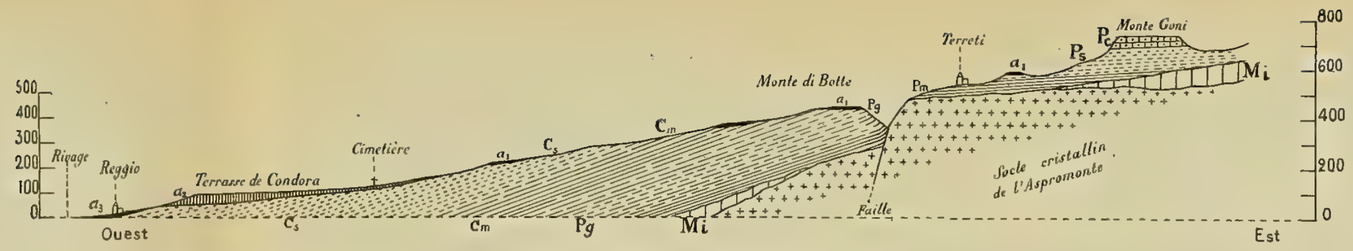


FIG. 1. — Coupe de Reggio à Terreti,

Montrant la position stratigraphique des sables calabriens du Monte di Botte et l'existence d'une faille affectant la série pliocène.

Quaternaire . . { a_3. — Plaine côtière moderne. a_2. — Alluvions de la terrasse de Condora. a_1. — Alluvions quaternaires anciennes.

Mi. — Miocène.

Calabrien . . . { Cs. — Sables et graviers coralligènes. Cm. — Argiles bleues.

Pliocène ancien . { Pg. — Marnes calcaréo-gréseuses à Flabellipectens. Pm. — Argiles blanches.

Facies littoraux.
Pc. — Grès calcaires à Amphistégines.
Ps. — Sables blancs à Flabellipectens.

Echelle des hauteurs et des longueurs 1/25.000

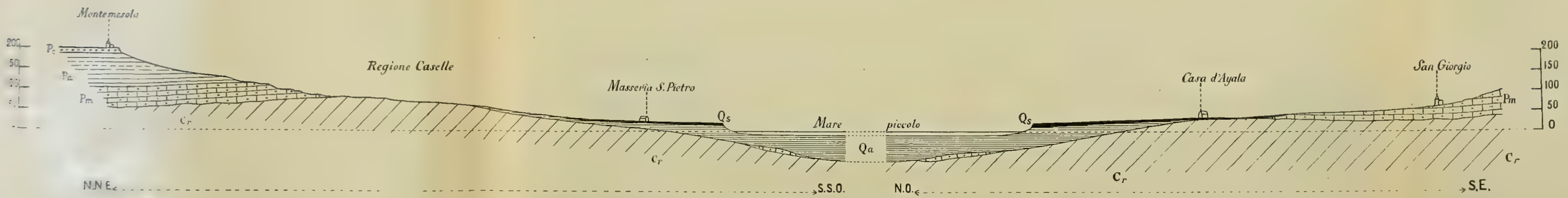


FIG. 2. — Coupe des terrains pliocène et quaternaire (type appulo-garganique) dans les environs de Tarente,

Montrant leur mutuelle indépendance stratigraphique.

Pc. — Grès et conglomérats . . . . . } Calabrien. } Série pliocène.
Pa. — Argiles plastiques et argiles sableuses . . . . . } Pliocène ancien.
Pm. — Mollasses calcaires (tufo zuppigno), facies « materin ».
Cr. — Calcaires crétacés.

Qs. — Sédiments littoraux à *Strombus bubonius*, plus ou moins calcaires (tufo mazzaro).
Qa. — Argiles de Tarente (Sicilien ? — Niveau de 70-80 m.?). . . . . } Quaternaire.

Echelle des hauteurs 1/10.000, des longueurs 1/50.000.

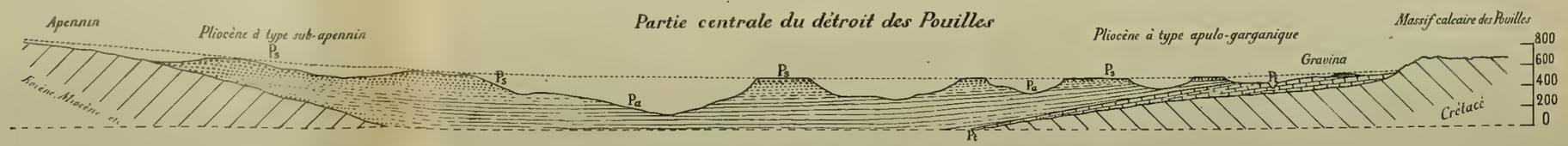


FIG. 3. — Coupe théorique montrant la constitution du Pliocène dans le Détroit des Pouilles

(Opposition entre un type appulo-garganique, où l'épaisseur totale se réduit, en même temps qu'apparaissent, à la base, des mollasses calcaires zoogènes (facies « materin »), et un type subapennin, caractérisé par d'énormes épaisseurs de sables et conglomérats).

Ps. — Sables et conglomérats. . . . . } Calabrien.
Pa. — Argiles sableuses et argiles plastiques . { supérieures . inférieures. } Pliocène ancien.
Pt. — Mollasses (« tufi ») calcaires . . . . . .

Echelle approximative : longueurs 1/200.000, hauteurs 1/50.000.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

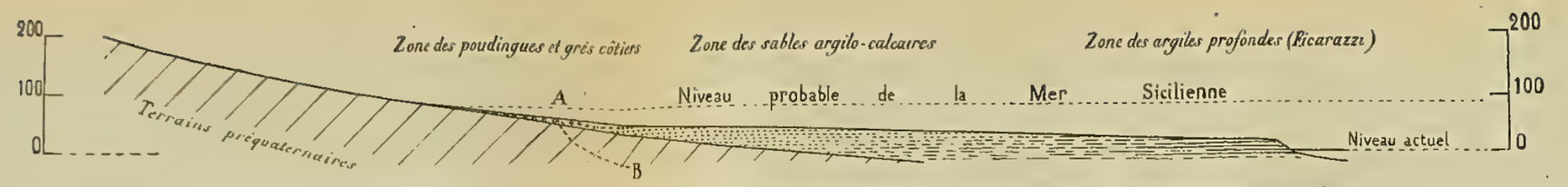
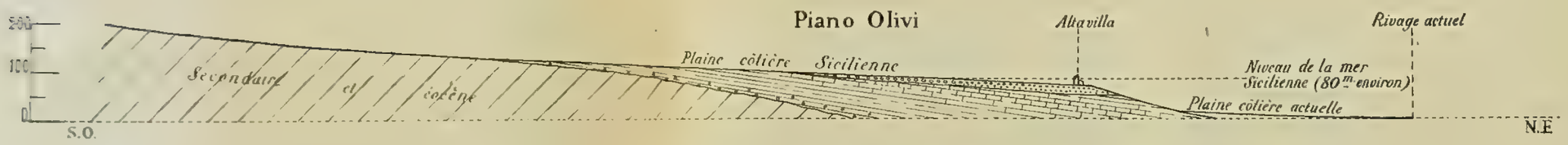


FIG. 1. — Coupe théorique du bassin de Palerme (ancien fond de la mer Sicilienne), montrant la répartition des divers facies du Sicilien.

Sur la côte à l'Est de Palerme, l'érosion marine actuelle a fait reculer la falaise jusqu'en A B, de sorte que le Sicilien n'est plus représenté que par des formations très littorales (voir la fig. ci-dessous).

Echelle des hauteurs 1/10.000, des longueurs 1/50.000.



Pliocène.
- Grès calcaires à Amphistégines.
- Sables à faune astienne (gisement d'Altavilla).
- Couches de base, avec blocs de calcaires secondaires.

Sicilien.
- Cailloutis et conglomérats de la plaine côtière.
- Sables et grès à coquilles marines

FIG. 2. — Coupe de l'ancienne plaine côtière sicilienne à Altavilla (Est de Palerme).

Echelle des longueurs et des hauteurs 1/12.000.

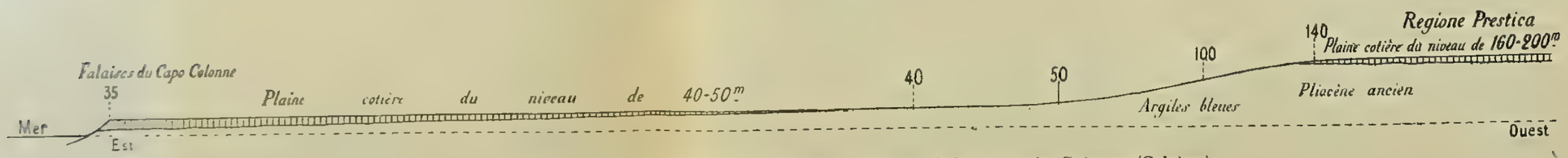
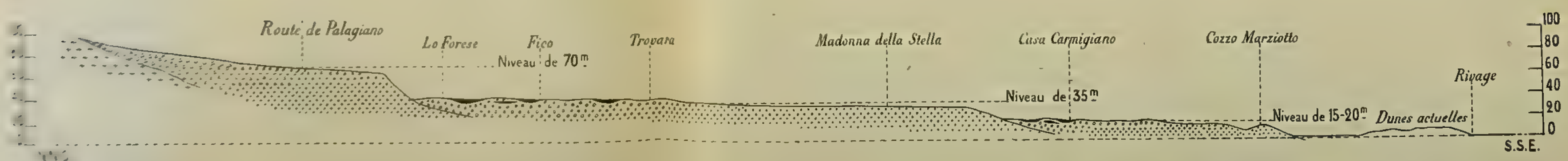


FIG. 3. — Profil des deux terrasses quaternaires marines au Capo Colonne, près Cotrone (Calabre).

Echelle des longueurs et des hauteurs 1/12.500.



- Dépôts modernes ; dunes et marnes lagunaires à *Cardium edule*.
- Sables fins et grès. . . . . .
- Conglomérats grossiers . . . . . .
- Marnes d'eau douce ou saumâtres . .

Dépôts quaternaires (niveaux de 15, 35, 70 m).

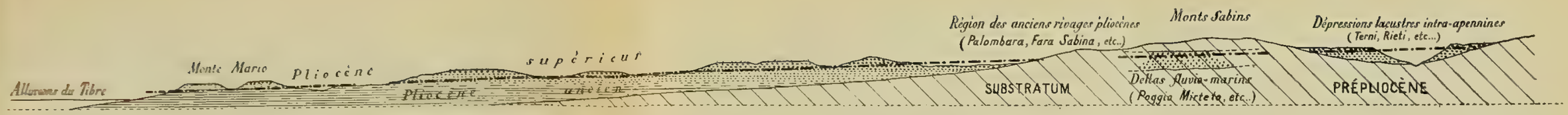
- Mollasses calcaires de la base du Pliocène.

FIG. 4. — Coupe de Palagianello à la mer, suivant le cours de la Lama di Lenna

(Montrant les plaines côtières alluvio-marines du Quaternaire dans la région à l'Ouest de Tarente).

Echelle des hauteurs 1/5.000, des longueurs 1/50.00 .

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



Conglomérats et alluvions.
Sables et argiles sableuses.
Argiles bleues plastiques.
Limite du Pliocène ancien et du Pliocène récent.

FIG. 1. — Coupe théorique montrant la répartition des facies dans le Pliocène ancien et récent, entre Rome et la chaîne apennine (d'après les travaux des géologues romains).

(Les hauteurs sont fort exagérées par rapport aux longueurs. Les tufs volcaniques surmontant le Pliocène n'ont pas été indiqués.)

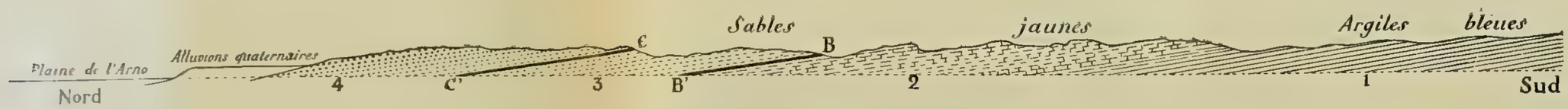
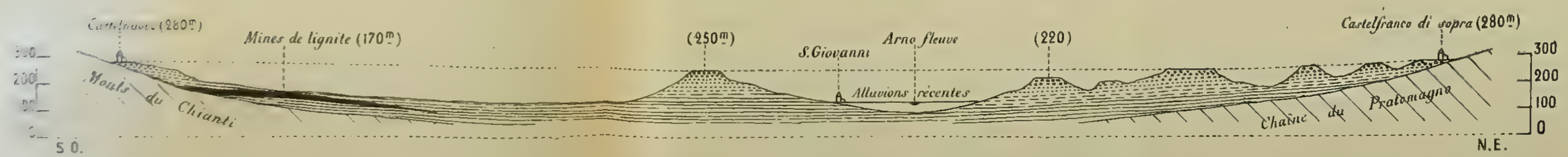


FIG. 2. — Coupe schématique des collines pliocènes au Sud de Pise

Montrant la situation stratigraphique du gisement de Vallebiaja dans la série pliocène (d'après les travaux des géologues toscans et spécialement de C. de Stefani, d'Achiardi, de Amicis, Busatti, etc.).

Calabrien . . . . . { 4. — Alluvions à galets provenant des Monts Pisans.
3. — Sables jaunes supérieurs. . . . . { CC'. — Zone fossilifère de Piazza (Postpliocène moyen de C. de Stefani).
BB'. — Zone fossilifère de Vallebiaja (Postpliocène inférieur de C. de Stefani).

Pliocène ancien . . . . . { 2. — Sables jaunes inférieurs avec intercalations de grès calcaires à Amphistégines.
1. — Argiles bleues plaisanciennes (à la base, faune d'Orciano).



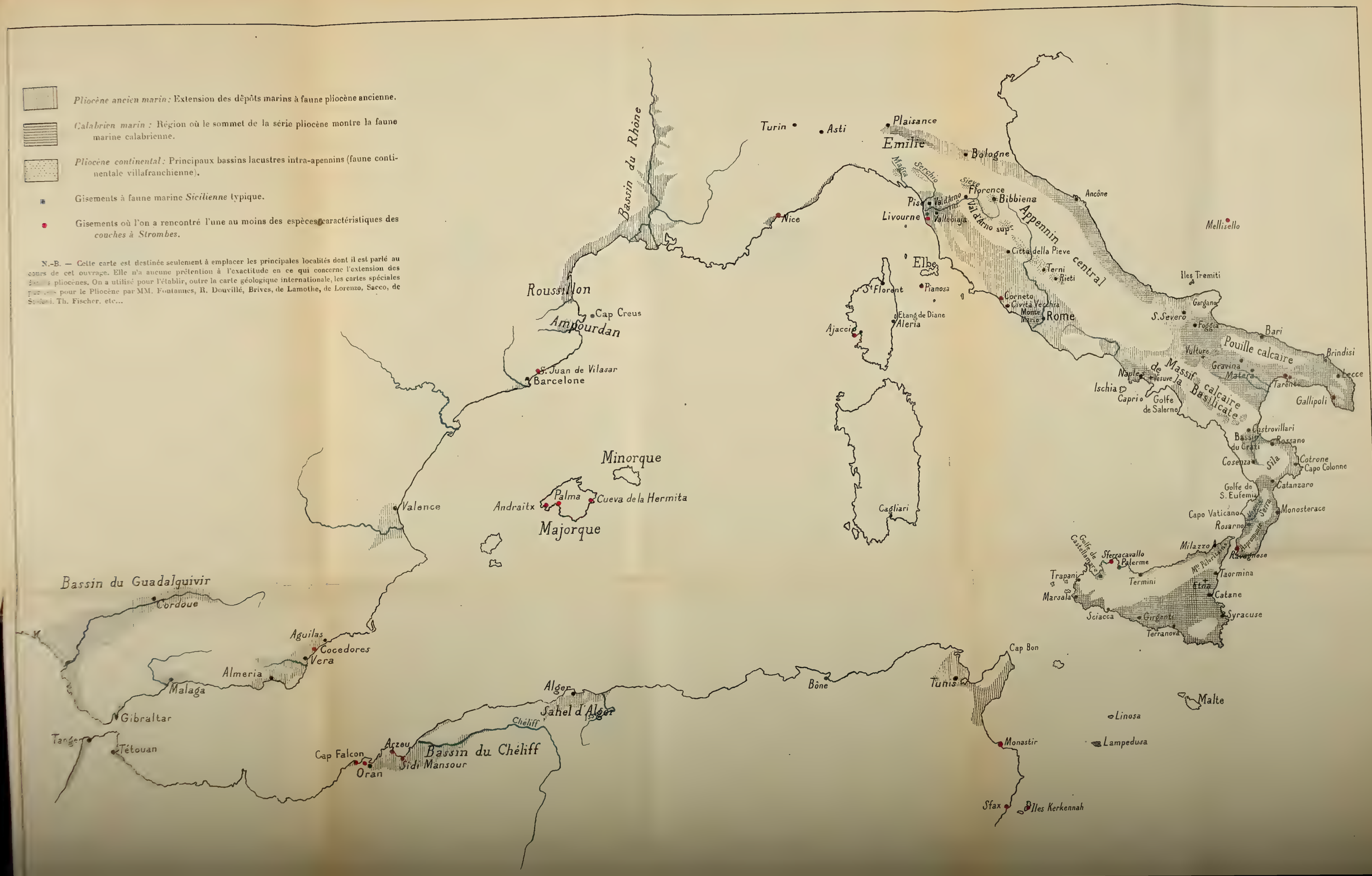
Conglomérats (Sansino) alternant avec des lits argilo-sableux (faune de Mammifères dite du Val d'Arno). — *Pliocène récent : Villafranchien.*
Argiles bleues (Stellicione) à coquilles lacustres et empreintes végétales (rares Mammifères). — *Pliocène ancien.*
Lignites.

Echelle des longueurs 1/50.000, des hauteurs 1/20.000.

FIG. 3. — Coupe transversale du bassin pliocène lacustre du Val d'Arno supérieur

(Type de série de remblaiement continentale intraapennine).

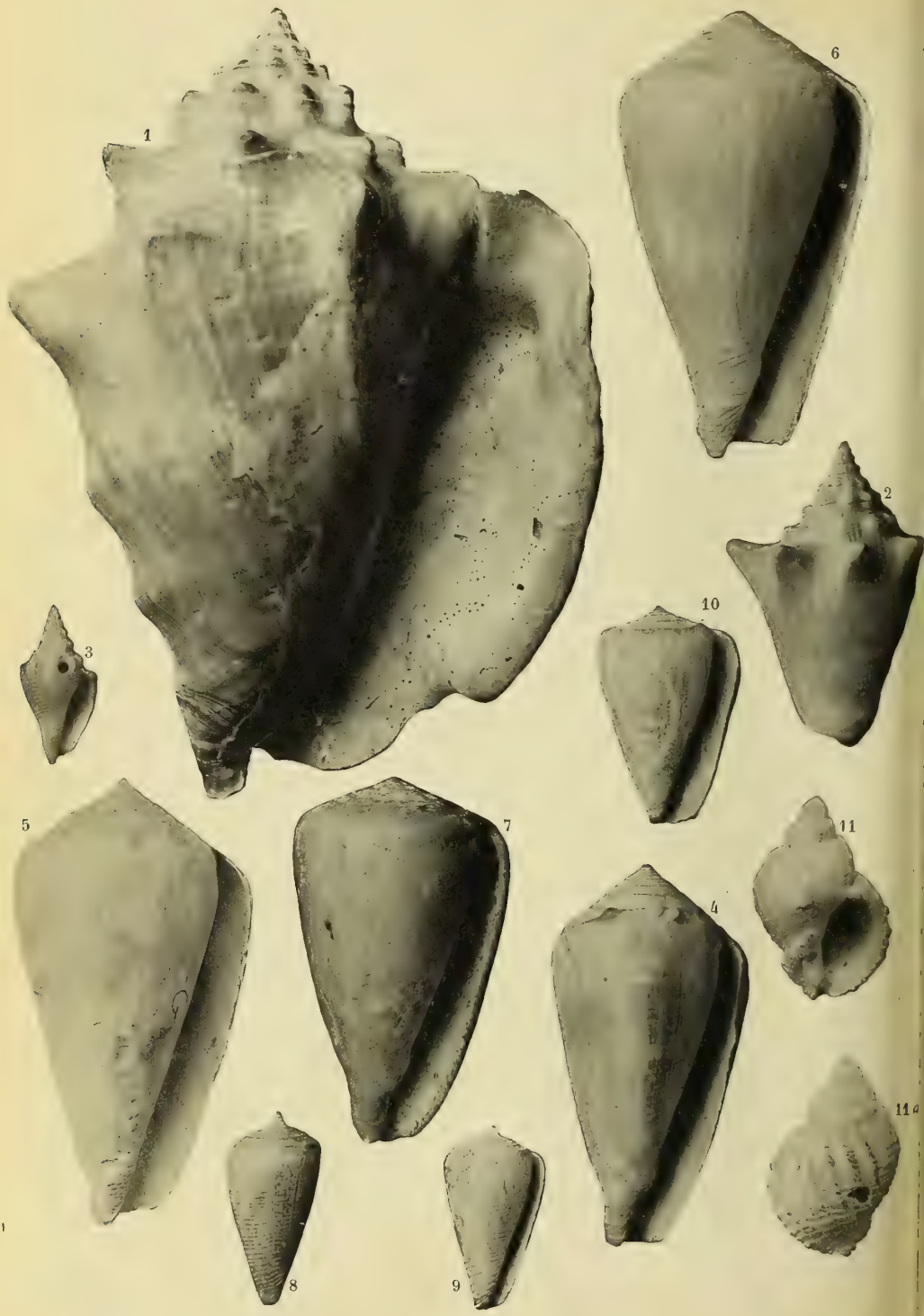
BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY


Pliocène ancien marin : Extension des dépôts marins à faune pliocène ancienne.
Calabrien marin : Région où le sommet de la série pliocène montre la faune marine calabrienne.
Pliocène continental : Principaux bassins lacustres intra-apennins (faune continentale villafranchienne).
Gisements à faune marine Sicilienne typique.
Gisements où l'on a rencontré l'une au moins des espèces caractéristiques des couches à Strombes.
N.-B. — Cette carte est destinée seulement à emplacer les principales localités dont il est parlé au cours de cet ouvrage. Elle n'a aucune prétention à l'exactitude en ce qui concerne l'extension des dépôts pliocènes. On a utilisé pour l'établir, outre la carte géologique internationale, les cartes spéciales publiées pour le Pliocène par MM. Fontannes, R. Douvillé, Brives, de Lamothe, de Lorenzo, Sacco, de Stefani, Th. Fischer, etc...
Bassin du Rhône
Turin
Asti
Plaisance
Emilie
Bologne
Magra
Serchio
Sieve
Florence
Bibbiena
Ancône
Pise
Val d'Arno
Livourne
Valleniaja
Val d'Arno sup.
Appennin central
Nice
Mellisello
Città della Pieve
Terni
Rieti
Elbe
Pianosa
St Florent
Corneto
Civita Vecchia
Monte Mario
Rome
Iles Tremiti
Gargano
S. Severo
Foggia
Bari
Pouille calcaire
Brindisi
Lecce
Gallipoli
Vulture
Gravina
Matera
Tarente
Naples
Vesuve
Ischia
Capri
Golfe de Salerne
Massif calcaire de la Basilicate
Castrovillari
Bassin du Crati
Rossano
Cosenza
Sila
Cotrone
Capo Colonne
Catanzaro
Golfe de S. Eufemia
Monosterace
Capo Vaticano
Rosarno
Milazzo
Ravagnese
Golfe de Castellamare
Sferracavallo
Palerme
Mt Péloritain
Taormina
Trapani
Termini
Etna
Catane
Marsala
Sciacca
Girgenti
Syracuse
Terranova
Roussillon
Cap Creus
Ampourdan
Etang de Diane
Aleria
Ajaccio
S. Juan de Vilasar
Barcelone
Minorque
Palma
Cueva de la Hermita
Andraitx
Majorque
Valence
Cagliari
Bassin du Guadalquivir
Cordoue
Aguilas
Cocedores
Vera
Almeria
Malaga
Gibraltar
Tanger
Tétouan
Alger
Sahel d'Alger
Chéliff
Bassin du Chéliff
Arzeu
Cap Falcon
Oran
Sidi Mansour
Bône
Tunis
Cap Bon
Monastir
Sfax
Iles Kerkennah
Linosa
Lampedusa
Malte

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. VI. — Espèces sénégaliennes fossiles dans les couches a Strombes.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Sa

PLANCHE VI

ESPÈCES SÉNÉGALIENNES FOSSILES DANS LES COUCHES A STROMBES

Fig. 1 **Strombus bubonius** Lamarck. — Couches à Strombes de Tarente. — Coll. Lab. Géol. Grenoble.

Fig. 2 et 3 **Strombus bubonius** Lamarck. — Couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio; individus jeunes. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Espèce vivant au Sénégal, mais apparentée à des formes méditerranéennes miocènes et pliocènes. — Voir pl. VII et XXI, et p. 534.

Fig. 4, 5, 6 **Conus testudinarius** Martini. — Couches à Strombes de Tarente. — Coll. Lab. Géol. Grenoble (4, 5) et Lyon (6).

Fig. 7 **Conus testudinarius** Martini. — Couches à Strombes de la presqu'île Saint-Jean, près Nice. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Espèce vivant au Sénégal, mais voisine du *C. Mercati* pliocène. — Voir p. 479.

Fig. 8 et 9 **Conus mediterraneus** Bruguières var. = ? **C. rheginus** Seguenza. — Couches à Strombes de Tarente. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Des formes analogues existent à Monastir (Coll. Dautz.) et à Ravagnese (? *C. rheginus* de Seguenza), toujours dans les couches à Strombes. Elles semblent résulter de la décortication partielle de variétés du *C. mediterraneus*, telles que la suivante. — Voir p. 480.

Fig. 10 **Conus mediterraneus** Bruguières var. **Vayssieri** Pallary. — Couches à Strombes de Tunisie (Cap Bon). — Coll. Allemand-Martin (Lab. Géol. Lyon).

Figurée pour comparaison avec les formes précédentes, cette variété vit encore sur les côtes tunisiennes. — Voir p. 480.

Fig. 11 et 11a **Cancellaria (Solatia) piscatoria** Gmelin. — Quaternaire du niveau de 60 mètres, à Oran. — Coll. Lab. Géol. Lyon (Pallary *miss.*).

Cette espèce vit actuellement sur les côtes atlantiques d'Afrique. Au Pliocène elle a donné dans la Méditerranée un rameau latéral, *C. hirta* Br., actuellement éteint. — Voir p. 483.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. VII. — Espèces sénégaliennes fossiles dans les couches a Strombes.

Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE VII

ESPÈCES SÉNÉGALIENNES FOSSILES DANS LES COUCHES A STROMBES

Fig. 1 **Strombus bubonius** Lamarck. — Couches à Strombes de Monastir (Tunisie). — Coll. Lab. Géol. Grenoble (de Lamothe *miss.*).

Pour cette espèce, voir pl. VI et XXI, et p. 534.

Fig. 2, 3 et 4 **Tritonidea (Cantharus) viverrata** Kiener. — Couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio (fig. 2), de Monastir (fig. 3), de la presqu'île Saint-Jean, près Nice (fig. 4). — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Fig. 5 **Tritonidea (Cantharus) viverrata** Kiener. — Couches à Strombes de la presqu'île Saint-Jean, près Nice. — Coll. Lab. Géol. Grenoble.

Fig. 6 **Tritonidea (Cantharus) viverrata** Kiener. — Exemplaire vivant des côtes du Sénégal. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Forme tout à fait exotique, ne pénétrant dans la Méditerranée que pendant les couches à Strombes. — Voir p. 502.

Fig. 7 à 11 **Natica (Mammilla) lactea** Guilding. — Couches à Strombes de Tarente (fig. 7 et 8) et de Ravagnese, près Reggio (fig. 9, 10 et 11). — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 12 **Natica (Mammilla) lactea** Guilding. — Exemplaire vivant des côtes du Sénégal. — Coll. Lab. Géol. Lyon (Dautzenberg *miss.*).

Cette espèce n'est connue avec certitude dans la Méditerranée que pendant les couches à Strombes. — Voir p. 564.

Fig. 13 et 13a **Tritonium (Cymatium) ficoides** Reeve. — Couches à Strombes de Tarente. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 14 **Tritonium (Cymatium) ficoides** Reeve. — Exemplaire vivant des côtes du Sénégal. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Le sous-genre tout entier est inconnu dans la Méditerranée en dehors des couches à Strombes. — Voir p. 525.

Fig. 15 **Mitra** cf. **Aquini** O.-G. Costa. — Type de la *M. cingulosa* Monterosato. — Sicilien du Monte Pellegrino, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (Monterosato *miss.)*.

Fig. 16, 17 et 18 **Mitra** cf. **Aquini** O.-G. Costa. — Couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Cette espèce, nettement différente de toutes les formes méditerranéennes vivantes, a des affinités étroites avec la *M. striatula* du Pliocène ancien, et avec des espèces vivant dans l'Atlantique tempéré ou chaud. — Voir p. 487.

Fig. 19 **Tugonia anatina** Gmelin. — Couches à Strombes de Monastir. — Coll. Ecole des Mines Paris (Flick *miss.)*.

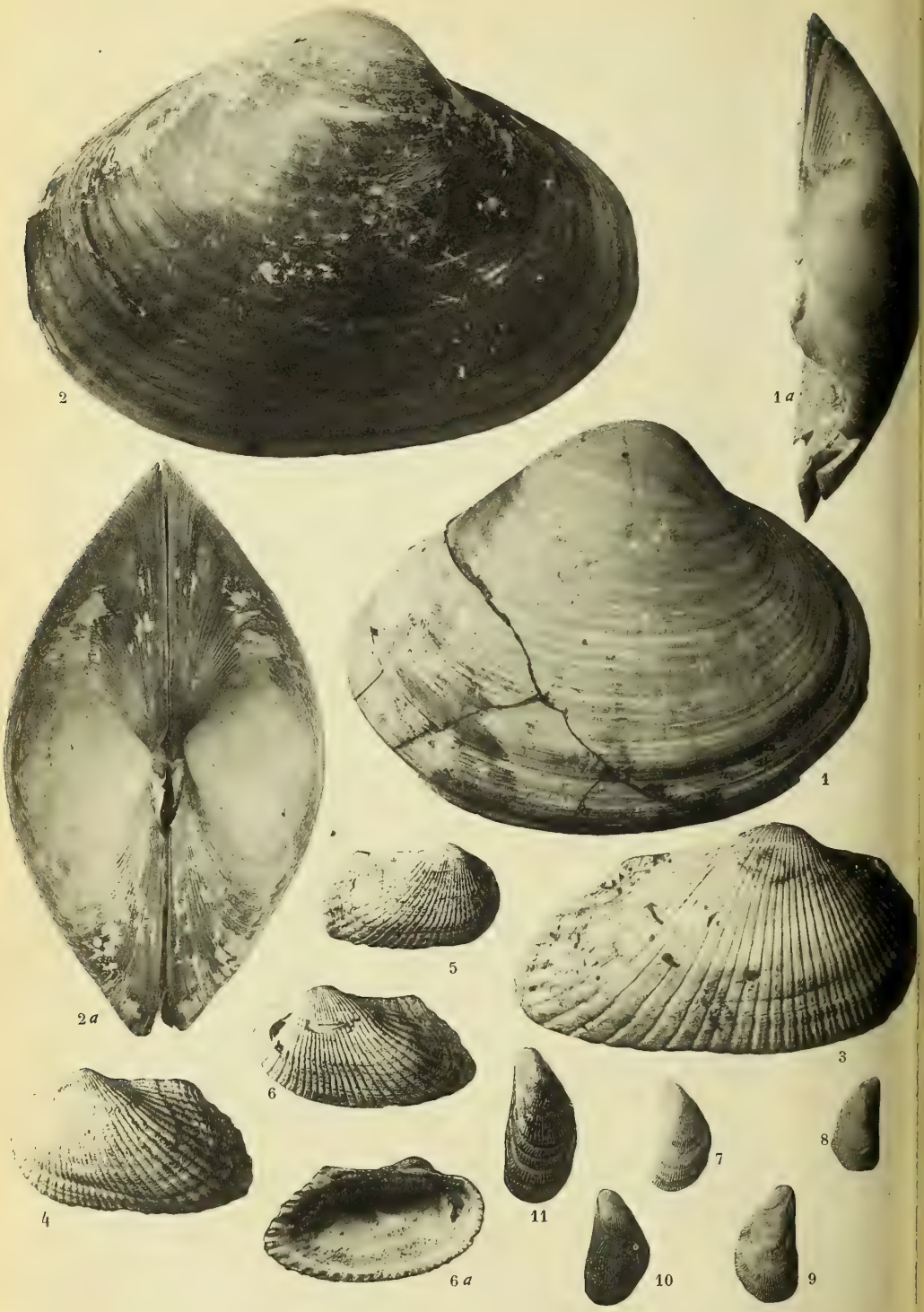
Fig. 20 et 20a **Tugonia anatina** Gmelin. — Exemplaire vivant du Sénégal. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Genre tout à fait disparu de la Méditerranée actuelle. — Voir p. 451.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. VIII. — Espèces sénégaliennes fossiles dans les couches a Strombes.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE VIII

ESPÈCES SÉNÉGALIENNES FOSSILES DANS LES COUCHES A STROMBES

FIG. 1 et 1a **Mactra Largillierti** PHILIPPI. — Couches à Strombes de Sfax (îles Kerkennah). — Coll. Allemand-Martin (Lab. Géol. Lyon).

FIG. 2 et 2a **Mactra Largillierti** PHILIPPI. — Exemplaire vivant des côtes de Guinée. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Cette espèce est, à vrai dire, assez difficile à distinguer, surtout à l'état fossile, des grandes Mactres méditerranéennes : outre le galbe, le meilleur caractère semble fourni par les sillons concentriques de la lunule et du corselet, sillons bien visibles sur les figures. — Voir p. 447.

FIG. 3 et 4 **Arca (Anadara) Geissei** DUNKER. — Couches à Strombes de Sfax. — Coll. Bédé (Muséum Paris).

FIG. 5, 6 et 6a **Arca (Anadara) Geissei** DUNKER. — Couches à Strombes de Tarente. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Cette espèce vit au Sénégal et n'a jamais été rencontrée dans la Méditerranée en dehors des couches à Strombes. — Voir p. 397.

FIG. 7, 8, et 9 **Mytilus (Hormomya) senegalensis** REEVE. — Couches à Strombes de Sfax. — Coll. Lab. Géol. Lyon (Dautzenberg *miss.*)

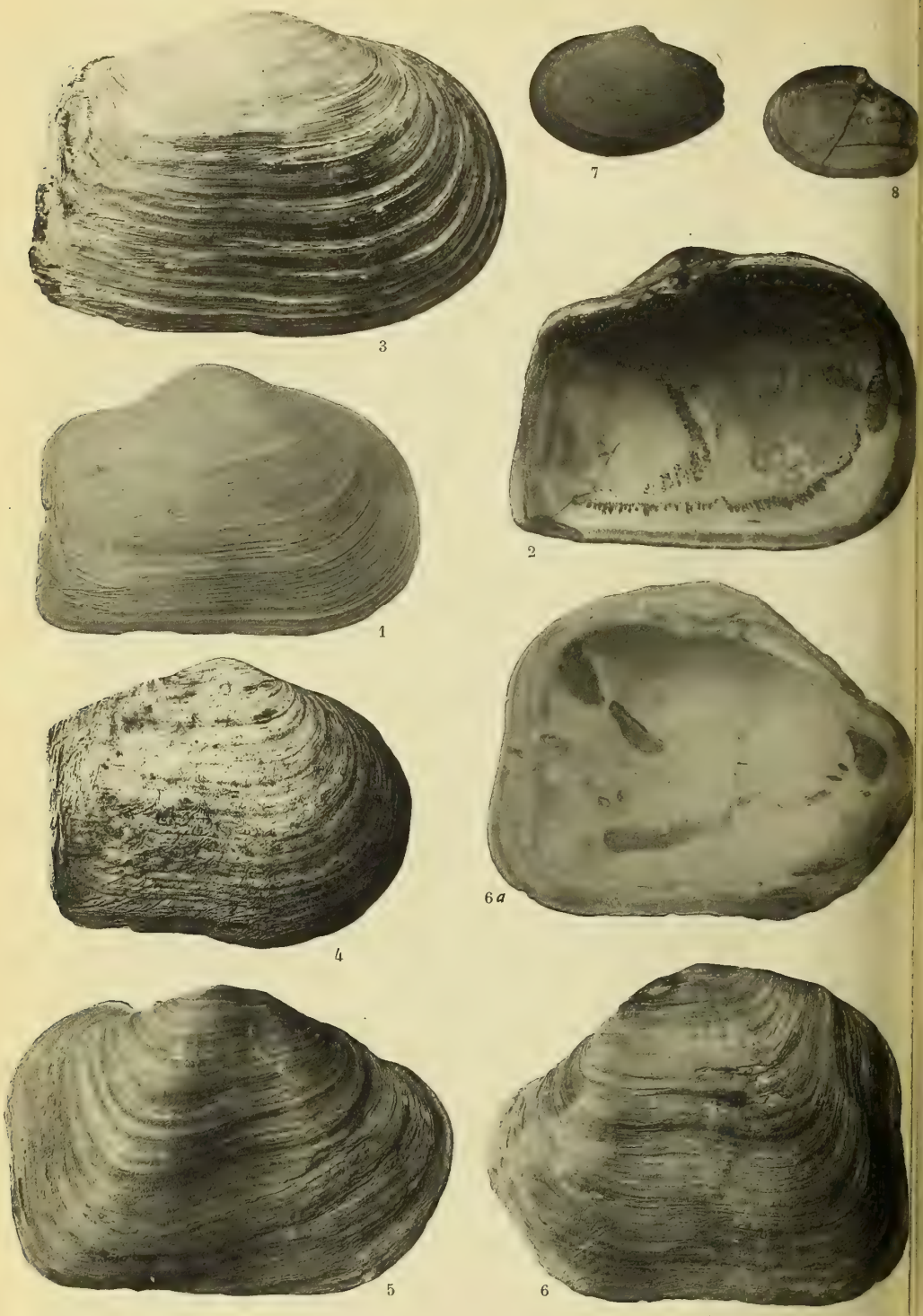
FIG. 10 et 11 **Mytilus (Hormomya) senegalensis** REEVE. — Exemplaires vivants de Dakar. — Coll. Lab. Géol. Lyon (Pallary *miss.*).

Ce sous-genre tout entier n'a également jamais été rencontré dans la Méditerranée en dehors des couches à Strombes. — Voir p. 389.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. IX. — Espèces septentrionales fossiles dans le Calabrien et le Sicilien.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol Grenoble)

Phototypie Bourgeois Freres, Chalon-sur-Saône

PLANCHE IX

ESPÈCES SEPTENTRIONALES FOSSILES DANS LE CALABRIEN ET LE SICILIEN

FIG. 1 et 2 **Mya truncata** LINNÉ. — Valve droite (fig. 1), valve gauche (fig. 2). — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Espèce rare dans le Calabrien des Pouilles, fréquente dans le Sicilien de Palerme, inconnue dans les faunes méditerranéennes antérieures et postérieures. — L'exemplaire figuré apparaît nettement, par son galbe, intermédiaire entre le type vivant (fig. 3) et la var. *uddevallensis* (fig. 4), mais néanmoins plus voisin du type vivant. — Voir p. 449.

FIG. 3 **Mya truncata** LINNÉ. — Valve droite. — Exemplaire vivant des côtes d'Angleterre. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

FIG. 4 **Mya truncata** LINNÉ, var. **uddevallensis** G. O. SARS. — Valve droite. — Quaternaire récent de Narvik (Laponie). — Coll. P. Lory (Lab. Géol. Grenoble).

FIG. 5, 6 et 6a **Panopæa (Glycymeris) norvegica** SPENGLER. — Valve droite (fig. 5), valve gauche (fig. 6 et 6a). — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

A la même histoire que la *Mya truncata*. — Voir p. 454.

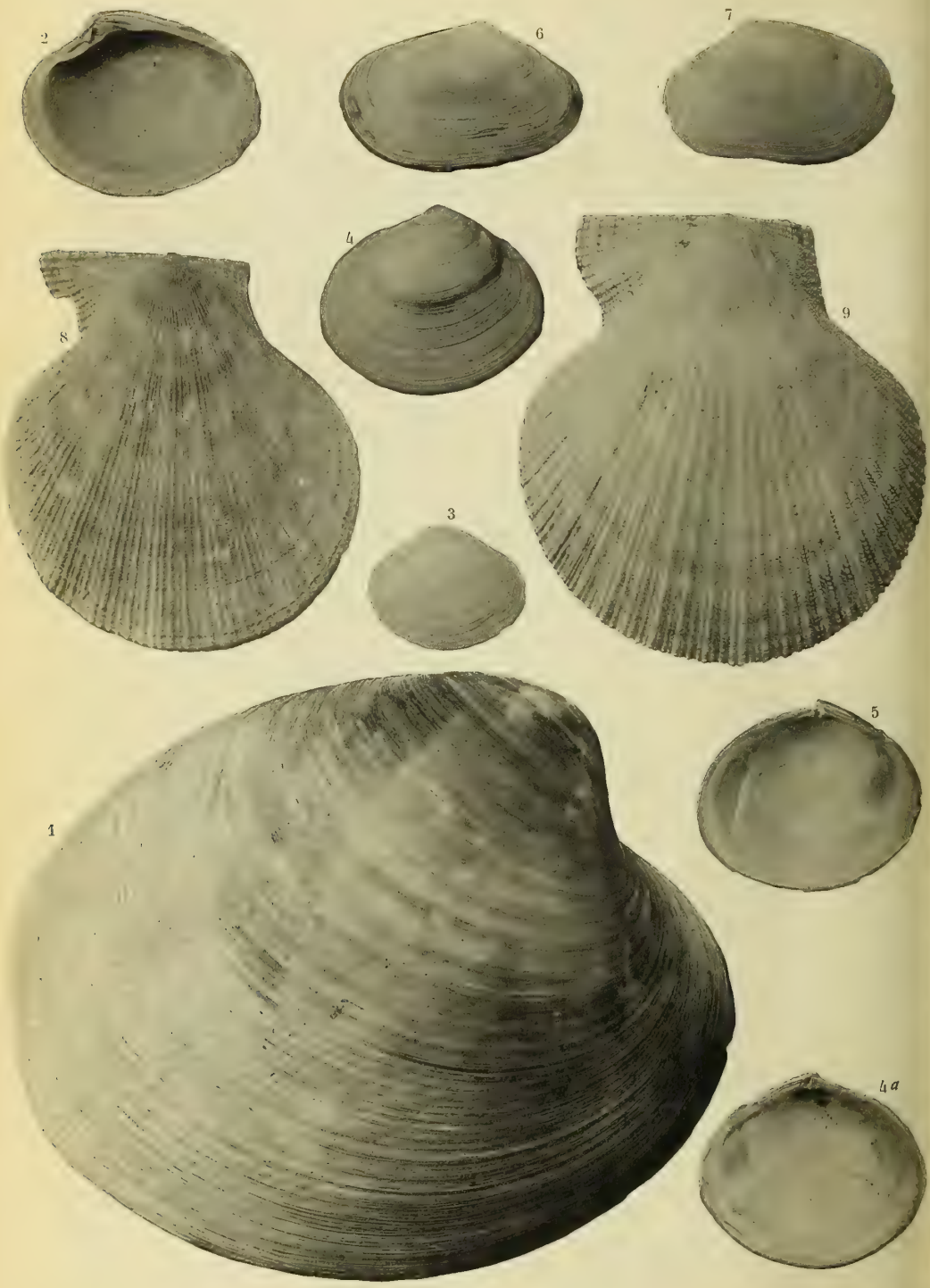
FIG. 7 et 8 **Cochlodesma prætenue** PULTNEY. — Valve droite (fig. 8), valve gauche (fig. 7). — Sicilien de Palerme (Ficarazzi, fig 7; Monte Pellegrino, fig. 8). — Coll. Lab. Géol. Lyon (Monterosato *miss.*).

Forme septentrionale connue dans les faunes méditerranéennes depuis le Calabrien inférieur jusqu'au Sicilien inclusivement. — Voir p. 464.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. X. — Espèces septentrionales fossiles dans le Calabrien et le Sicilien.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE X

ESPÈCES SEPTENTRIONALES FOSSILES DANS LE CALABRIEN ET LE SICILIEN

Fig. 1, 2, 3 **Cyprina islandica** Linné. — Variété allongée; fig. 2, 3, exemplaires jeunes. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll Lab. Géol. Lyon.

Douteuse dans le Pliocène ancien, fréquente dans le Calabrien et le Sicilien, cette espèce a, depuis lors, quitté la Méditerranée. — Voir pl. XI et XII, et p. 424.

Fig. 4, 4ᵃ et 5 **Tellina (Macoma) perfrigida** de Gregorio. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.)*.

Forme connue dans le Calabrien de la Terre d'Otrante et dans le Sicilien de Palerme; étrangère aux faunes méditerranéennes, elle appartient au groupe de la *T. obliqua* Sow., fossile dans les Crags, et de la *T. balthica* L., vivante dans les mers du Nord. — Voir p. 461.

Fig. 6 et 7 **Tellina (Macoma) cumana** da Costa var. **aroda** de Gregorio sp. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.)*.

Mutation spéciale au Sicilien(?) de la *T. cumana* répandue actuellement dans toutes les mers d'Europe. — Voir p. 460.

Fig. 8 **Chlamys islandicus** Müller. — Sicilien du Monte Pellegrino, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

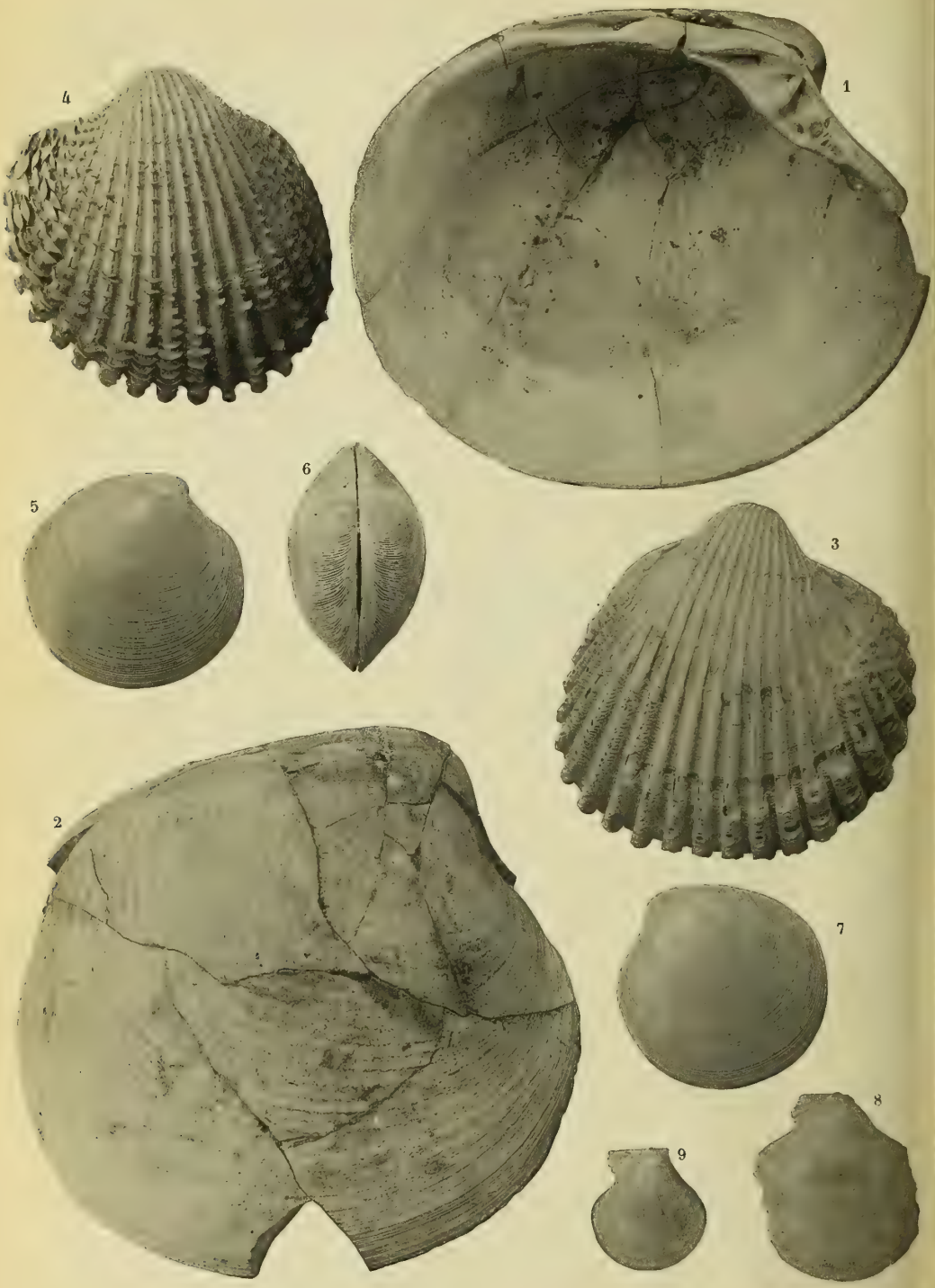
Fig. 9 **Chlamys islandicus** Müller. — Exemplaire vivant des mers du Nord. — Coll. *id.*

Espèce tout à fait étrangère aux faunes pliocènes anciennes de la Méditerranée : elle n'est citée dans le Calabrien que par G. Seguenza (Messine). — Voir p. 373.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL H

Pl. XI. — Espèces septentrionales fossiles du Calabrien et du Quaternaire.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XI

ESPÈCES SEPTENTRIONALES FOSSILES DU CALABRIEN ET DU QUATERNAIRE

Fig. 1 **Cyprina islandica** Linné. — Sicilien de Gallipoli. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 2 **Cyprina islandica** Linné, var. arrondie. — Sicilien de Balestrate, près Castellamare del Golfo. — Coll. *id.*

Pour cette espèce, voir pl. X, XII, et p. 424.

Fig. 3 **Cardium echinatum** Linné. — Forme type. — Sicilien du Monte Pellegrino (Valdese), près Palerme. — Coll. *id.*

Le type de cette espèce, représenté dans les faunes pliocènes par des variétés extrêmement voisines, vit actuellement dans l'Atlantique. — Voir p. 412.

Fig. 4 **Cardium echinatum** Linné, var. **propexa** Monterosato sp. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. *id.*

Cette variété est spéciale au Sicilien, mais extrêmement voisine de formes vivantes dans les mers du Nord. — Voir p. 413.

Fig. 5 et 6 **Dosinia lupinus** Linné, var. **ficaratiensis** nov. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. *id.*

Fig. 7 **Dosinia lupinus** Linné, var. **ficaratiensis** nov. — Couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio. — Coll. *id.*

Cette variété est très répandue dans le Calabrien et le Quaternaire de la Méditerranée; elle est très voisine de la *D. lincta* Pultn., vivante dans l'Atlantique. — Voir p. 430.

Fig. 8 **Chlamys tigrinus** Müll. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.*).

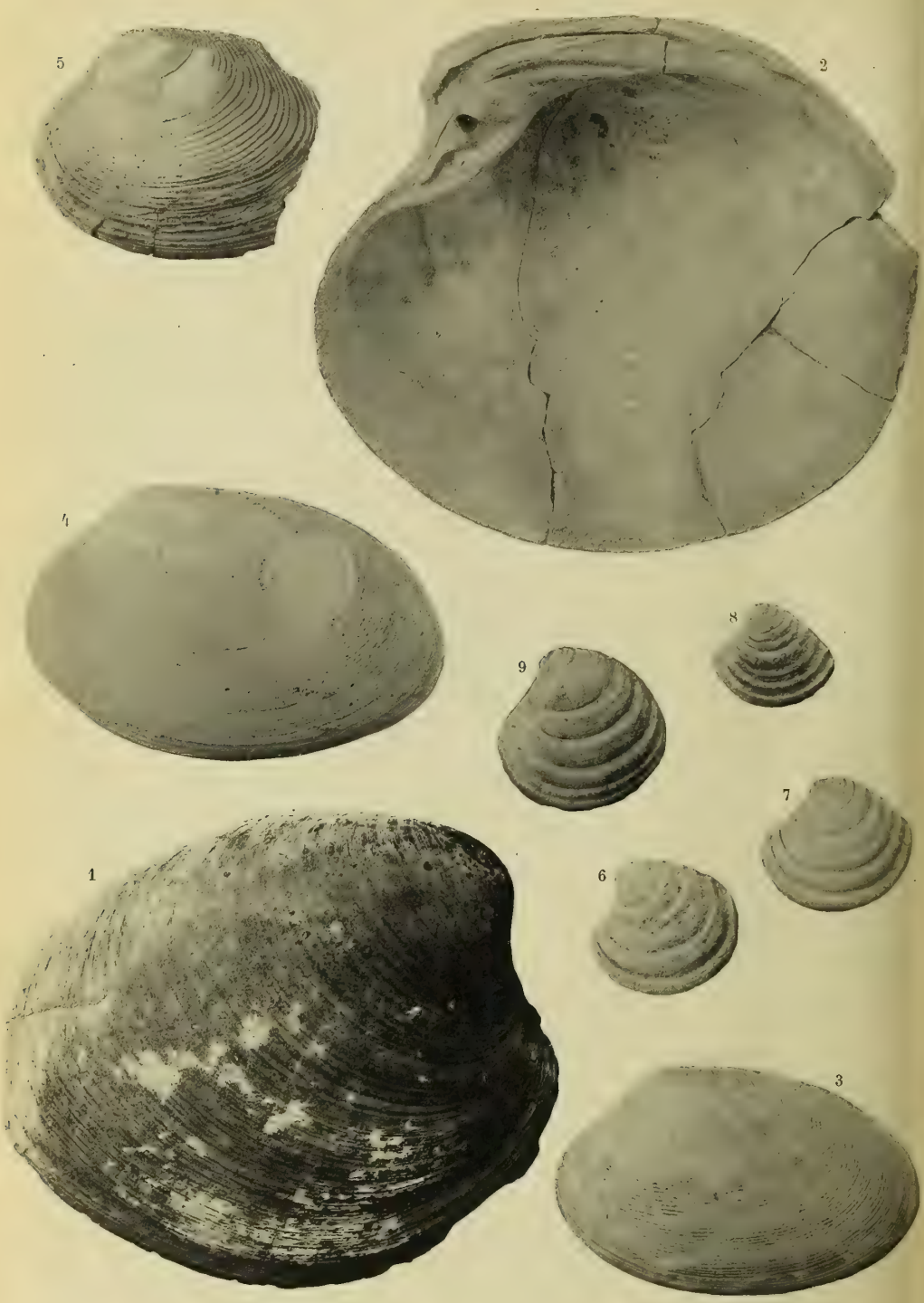
Fig. 9 **Chlamys tigrinus** Müll. — Exemplaire vivant dans les mers du Nord, figuré ici pour comparaison. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Cette espèce, très polymorphe, n'est connue d'une manière certaine dans la Méditerranée qu'au Sicilien. — Voir p. 378.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XII. — Espèces septentrionales fossiles dans le Calabrien et le Sicilien.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XII

ESPÈCES SEPTENTRIONALES DU CALABRIEN ET DU SICILIEN

FIG. 1 **Cyprina islandica** LINNÉ. — Calabrien de S. Maria di Catanzaro. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

FIG. 2 **Cyprina islandica** LINNÉ. — Forme arrondie; Calabrien de Vallebiaja (collines livournaises). — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Voir pl. X et XI et p. 424.

FIG. 3 **Tapes rhomboides** PENNANT var. **calabrensis** nov. — Sicilien du Monte Pellegrino près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

FIG. 4 **Tapes rhomboides** PENNANT var. **calabrensis** nov. — Calabrien sup. de S. Francesco (Monte di Pentimele), près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

FIG. 5 **Tapes rhomboides** PENNANT var. **antiqua** nov. — Calabrien inf. de Girgenti. — Coll. *id.*

Espèce représentée dans le Pliocène ancien par le *T. eremita* Br., aux dépens duquel elle se différencie par des formes de passage telles que la var. *antiqua;* la var. de grande taille *calabrensis* est extrêmement fréquente au Calabrien, plus rare au Quaternaire; actuellement, l'espèce est en voie de disparition dans la Méditerranée, tandis qu'elle prospère dans l'Atlantique. — Voir p 439.

FIG. 6 et 7 **Venus** (**Clausinella**) cf. **fasciata** DA COSTA. — Calabrien de Monte Corvo, près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

FIG. 8 **Venus** (**Clausinella**) **fasciata** DA COSTA var. aff. **V. Brongniarti** PAYR. — Couches a Strombes de Tarente. — Coll. *id.*

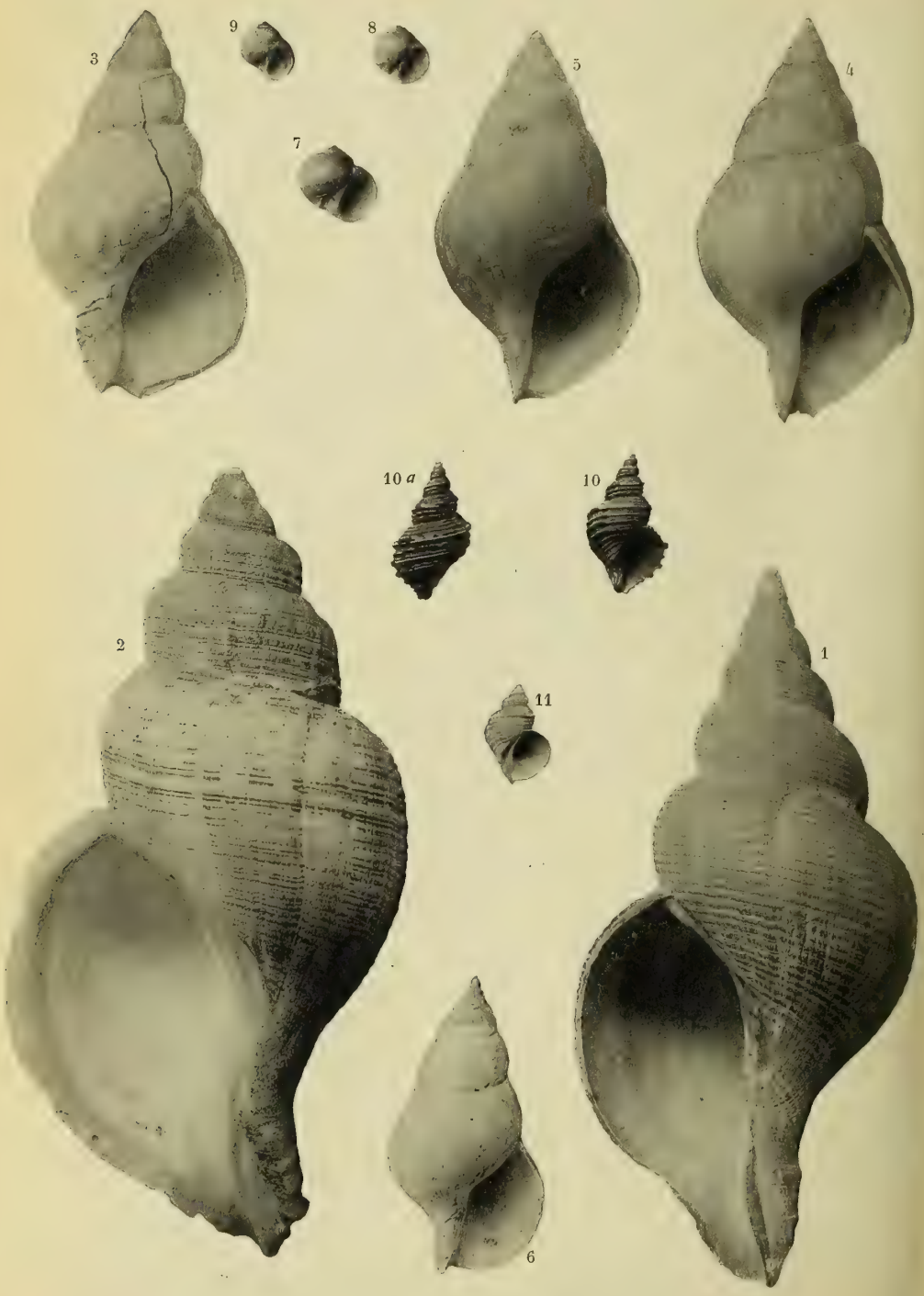
FIG. 9 **Venus** (**Clausinella**) **fasciata** DA COSTA. — Forme vivante typique des côtes d'Ecosse. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Actuellement le type de l'espèce vit dans l'Atlantique, tandis qu'on trouve dans la Méditerranée une variété ou espèce voisine, *V. Brongniarti* Payr. — Voir p. 438.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XIII. — Espèces septentrionales fossiles dans le Calabrien et le Sicilien.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XIII

ESPÈCES SEPTENTRIONALES FOSSILES DANS LE CALABRIEN ET LE SICILIEN

FIG. 1 **Chrysodomus sinistrorsus** DESHAYES. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

FIG. 2 **Chrysodomus sinistrorsus** DESHAYES. — Exemplaire vivant des côtes du Portugal. — Coll. *id.*

Espèce de l'Atlantique lusitanien, rare dans le Calabrien, fréquente dans le Sicilien de la Méditerranée. Elle descend sans doute du *C. contrarius* L., abondant dans les niveaux inférieurs des Crags anglo-belges. — Voir p. 490.

FIG. 3 **Buccinum undatum** LINNÉ. — Calabrien de Monte Corvo, près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Espèce atlantique fréquente dans le Calabrien et le Sicilien, où elle est toujours représentée par des variétés de petite taille. — Voir p. 497.

FIG. 4 **Buccinum (Mala) humphreysianum** BENNET var. **striata** PHILIPPI. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

FIG. 5 **Buccinum (Mala) humphreysianum** BENNET var. **frigida** MONTEROSATO sp. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (Monterosato *miss.*).

FIG. 6 **Buccinum (Mala) humphreysianum** BENNET, var. aff. **striata** PHILIPPI sp. — Sommet du Pliocène ancien de Gallina (Ouest), près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Espèce très rare dans le sommet du Pliocène ancien (Italie du Sud), très fréquente dans le Calabrien et le Sicilien : elle est actuellement en voie de disparition dans la Méditerranée, très abondante et polymorphe dans l'Atlantique Nord. — Voir p. 499.

FIG. 7 **Natica (Naticina) Montacuti** FORBES. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (Monterosato *miss.*).

Fig. 8 **Natica (Naticina) Montacuti** Forbes. — Calabrien de Monte Coivo, près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 9 **Natica (Naticina) Montacuti** Forbes. — Exemplaire vivant des côtes d'Ecosse. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Espèce actuelle des mers d'Angleterre, pénétrant dans la Méditerranée au Calabrien et au Sicilien. — Voir p. 561.

Fig. 10 et 10a **Trichotropis borealis** Broderip et Sowerby. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Monterosato, Palerme.

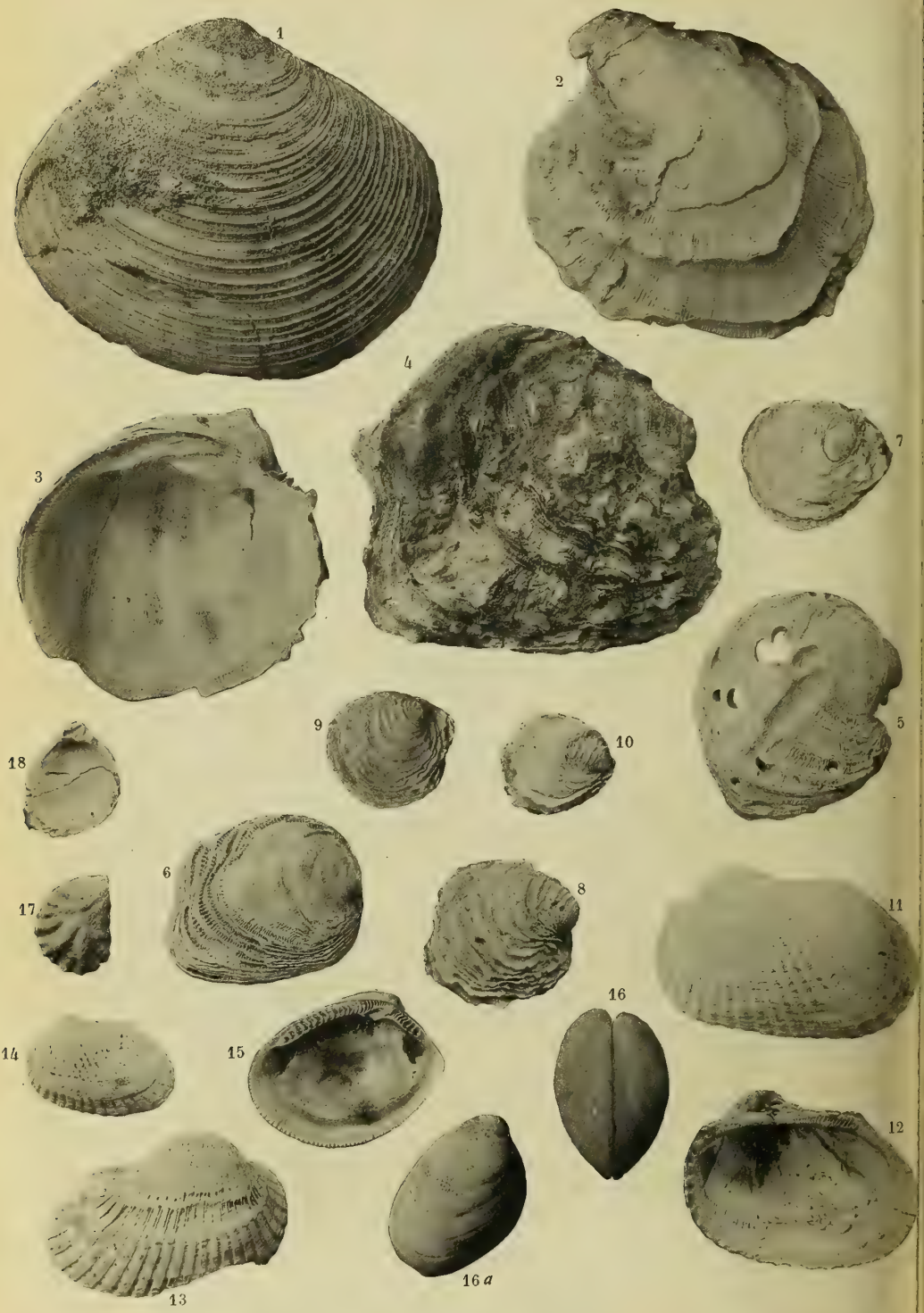
Fig. 11 **Trichotropis borealis** Broderip et Sowerby. — Exemplaire fossile dans le Quaternaire récent de Montréal (Canada). — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Cette espèce, éminemment boréale, n'est représentée dans les terrains méditerranéens que par le seul exemplaire figuré ici, et récolté par l'abbé Brugnone. — Voir p. 548.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle, sauf les figures 10 et 10a, qui sont grossies deux fois.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XIV. — Espèces éteintes du Pliocène supérieur et du Quaternaire.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XIV

ESPÈCES ÉTEINTES DU PLIOCÈNE SUPÉRIEUR ET DU QUATERNAIRE

FIG. 1 **Arcopagia ventricosa** M. DE SERRES. — Sicilien du Monte Pellegrino (Vergine Maria), près Palerme. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Cette espèce n'était pas, jusqu'à présent, connue plus haut que le Pliocène. — Voir p. 462.

FIG. 2 et 3 **Chama placentina** DEFRANCE. — Valves gauches (β). — Sicilien du Monte Pellegrino, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

FIG. 4 **Chama placentina** DEFRANCE. — Valve droite (α). — Calabrien de Porto-Empedocle, près Girgenti. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

FIG. 5 et 6 **Chama placentina** DEFRANCE. — Valves droites (α). — Quaternaire (niveau de 40-60 m.) des environs de Cività-Vecchia (Casa Fontana Matta). — Coll. *id.*

Cette grande Chame dextrorse, bien connue dans le Pliocène et le Sicilien, est actuellement éteinte. — Voir p. 422.

FIG. 7 à 10 **Chama circinnata** DI MONTEROSATO. — (Dét. Dautzenberg). — Valves droites (α). — Calabrien de Brucoli, près Syracuse. — Coll. *id.*

Espèce vivante actuellement dans la Méditerranée, et, au Pliocène, impossible à distinguer des var. *minor* de l'espèce précédente. — Elle paraît constituer avec la *C. Nicolloni* Dautz. de l'Atlantique, la souche ancestrale de tout le groupe. — Voir p. 423.

FIG. 11 **Arca (Anadara) syracusensis** MAYER. — Calabrien des collines livournaises. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

FIG. 12, 13 et 14 **Arca (Anadara) syracusensis** MAYER. — Quaternaire (niveau de 40-60 m.) des environs de Cività-Vecchia (Casa Fontana Matta). — Coll. Gignoux (Coll. Lab. Géol. Lyon).

Espèce bien connue au Pliocène ancien et supérieur ; elle n'avait pas encore été trouvée dans le Quaternaire et est maintenant éteinte. — Voir p. 396.

Fig. 15 **Nucula placentina** Lamarck. — Sicilien de Balestrate, près Palerme. — Coll. *id.*

Très commune dans le Pliocène, plus rare dans le Sicilien, actuellement éteinte. — Voir p. 399.

Fig. 16 et 16a **Crenella sericea** Bronn. — Sicilien du Monte Pellegrino, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.*).

Espèce pliocène, rare dans le Sicilien, actuellement éteinte. — Voir p. 389.

Fig. 17 et 18 **Plicatula mytilina** Philippi. — Calabrien des collines livournaises. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Espèce pliocène, persistant jusqu'au Sicilien : le genre est actuellement disparu de nos mers. — Voir p. 356.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XV. — Formes éteintes du Pliocène supérieur et du Quaternaire

Cl. M. Gignoux (Lab Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XV

FORMES ÉTEINTES DU PLIOCÈNE SUPÉRIEUR ET DU QUATERNAIRE

Fig. 1 et 1a — **Cassis (Semicassis) saburon** Bruguières var. **platystoma** Brugnone sp. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.*).

Variété spéciale (?) au Sicilien, mais espèce polymorphe existant dans la Méditerranée depuis le Pliocène ancien jusqu'à présent. — Voir p. 529.

Fig. 2 et 2a — **Fissurella gibberula** Lamarck var. **latecostata** Brugnone sp. — Sicilien du Monte Pellegrino, près Palerme. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Variété de grande taille paraissant spéciale au Sicilien. — Voir p. 581.

Fig. 3 et 4 — **Capulus (Brocchia) sinuosus** Brocchi var. **Bellardii** Biondi sp. — Fig. 3. Sicilien du Monte Pellegrino, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.*). — Fig. 4. Calabrien de S. Maria di Catanzaro. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Les *Brocchia* s'éteignent dans la Méditerranée après le Sicilien. — Voir p. 559.

Fig. 5 et 6 — **Nassa (Hinia) musiva** Brocchi var. **crassesculpta** Brugnone sp. — Fig. 5. Calabrien de Monosterace, Calabre. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon). — Fig. 6. Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.*).

Espèce pliocène venant s'éteindre dans le Sicilien par une variété de grande taille. — Voir p. 508.

Fig. 7 — **Nassa (Amycla) semistriata** Brocchi var. **calabrensis** nov. — Calabrien de Gravina di Puglia. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Très voisine de la var. an sp. *N. gigantula* Bon., du Pliocène ancien; très commune dans le Calabrien, cette mutation d'une espèce pliocène et actuelle paraît rester exclusivement pliocène. — Voir p. 512.

Fig. 8 et 9 **Nassa (Amycla) semistriata** Brocchi var. **Edwardsi** Fischer sp. — Sicilien de Ficarazzi près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.)*.

Forme pliocène et encore vivante représentant habituellement l'espèce dans le Sicilien. — Voir p. 512.

Fig. 10 et 11 **Nassa (Niotha) clathrata** Born var. **ficaratiensis** Monterosato sp. — Sicilien du Monte Pellegrino (fig. 10, type de la *N. approximans* Mts.) et de Ficarazzi (fig. 11). — Coll. Lab. Géol. Lyon (di Monterosato *miss.)*.

C'est par cette variété que vient s'éteindre, dans le Sicilien, ce sous-genre essentiellement pliocène. — Voir p. 506.

Fig. 12 **Mitra Bronni** Michelotti var. **calabrensis** nov. — Calabrien de Musalà, près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Espèce classique du Pliocène ancien, extrêmement rare dans le Calabrien. — Voir p. 486.

Fig 13 et 14 **Trochus (Zizyphinus) granulatus** Born var. **lævis** Brugnone. — Sicilien du Monte Pellegrino (fig. 13) et de Ficarazzi (fig. 14), près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Variété spéciale au Sicilien (?) d'une espèce banale. — Voir p. 578.

Fig. 15 **Raphitoma Columnæ** Scacchi. — Calabrien de Gravina di Puglia. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

C'est par cette espèce que vient s'éteindre dans le Sicilien le *R. harpula* du Pliocène ancien. — Voir p. 474.

Fig. 16 et 16a **Venus (Ventricola) libellus** Rayneval, van den Ecke, Ponzi. — Partie supérieure du Pliocène ancien, gisement de Gallina (O.) près Reggio. — Coll. *id.*

Cette espèce, toujours assez rare, s'éteint dans le Calabrien inférieur. — Voir p. 435.

Fig. 17 **Tapes Dianæ** Requien. — Quaternaire de l'Etang de Diane, en Corse (niveau de 35 m. ?). — Coll. Lab. Géol. Lyon (Maury *miss.*).

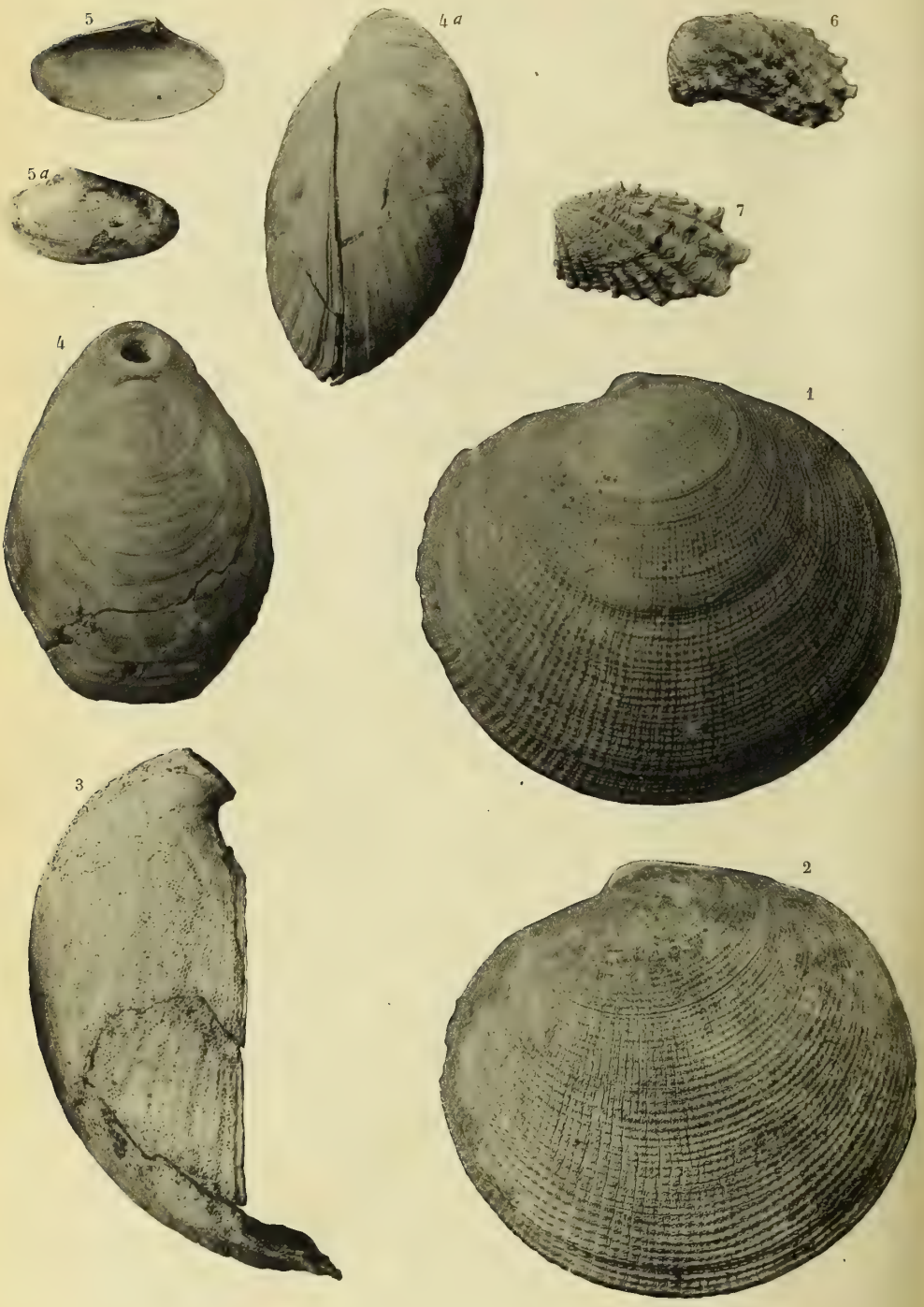
Fig. 18 **Tapes Dianæ** Requien. — Quaternaire de Capestang (Hérault). — Coll. Miquel.

C'est par cette espèce que vient s'éteindre, peu avant les temps actuels, le *T. senescens* Dod. du Pliocène. — Voir p. 443.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XVI. — Fossiles divers du Pliocène supérieur et du Quaternaire.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XVI

FOSSILES DIVERS DU PLIOCÈNE SUPÉRIEUR ET DU QUATERNAIRE

FIG. 1 **Lucina (Codokia) tigerina** LINNÉ. — Sicilien du Monte-Pellegrino, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

FIG. 2 **Lucina (Codokia) tigerina** LINNÉ. — Quaternaire de Djibouti. — Coll. Lab. Géol. Grenoble.

Espèce très voisine de la *L. leonina* Bast. du Pliocène ancien; vit actuellement dans la Mer Rouge. — Voir p. 458.

FIG. 3, 4 et 4ᵃ **Terebratula ampulla** BROCCHI, forme **Scillæ** SEGUENZA sp. — Calabrien de Gallina (Est), près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Grande valve isolée d'un individu très adulte et de grande taille, montrant bien l'ondulation très accentuée de la commissure (fig. 3). Exemplaire plus petit à commissure presque plane (fig. 4, 4ᵃ).

C'est par cette grande coquille que vient s'éteindre, dans le Calabrien où elle est très fréquente, le sous-genre pliocène *Terebratula* s. str. — Voir p. 589.

FIG. 5 et 5ᵃ **Mactra (Pseudoxyperas?) Rhegiensis** nov. sp. — Valve gauche unique trouvée dans les couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon). — Voir p. 448.

FIG. 6 **Cardita senegalensis** REEVE. — Couches à Strombes de Monastir. — Coll. Pervinquière (Lab. Géol. Sorbonne).

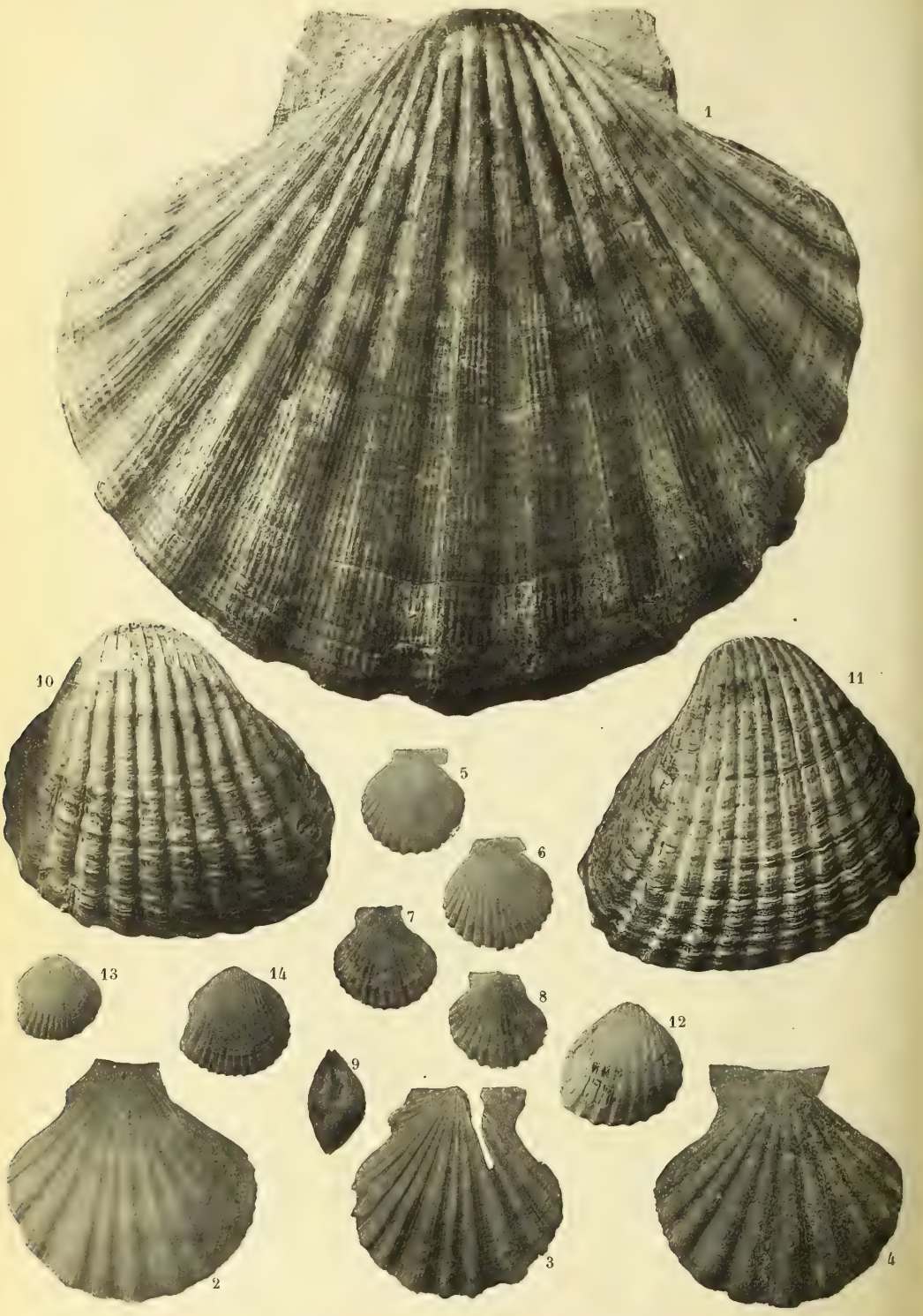
FIG. 7 **Cardita elongata** BRONN. — Calabrien des collines livournaises. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Ces deux formes ne sont guère que des variétés de la *C. calyculata* L., qui habite la Méditerranée depuis le Pliocène; la deuxième, bien individualisée, s'éteint à la fin du Pliocène; la première vit actuellement au Sénégal, mais n'est guère distincte de la *C. calyculata*. — Voir p. 401.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XVII. — Fossiles divers du Pliocène supérieur et du Quaternaire.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XVII

FOSSILES DIVERS DU PLIOCÈNE SUPÉRIEUR ET DU QUATERNAIRE

FIG. 1 **Pecten maximus** LINNÉ. — Sicilien du Monte Pellegrino, près Palerme. — Coll. Lab. Géol. Sorbonne.

Espèce éminemment atlantique; apparaît dans la Méditerranée au Pliocène supérieur et au Quaternaire, sans y être jamais fréquente; elle y est actuellement très rare et très localisée (Oran). — Voir p. 360.

FIG. 2, 3, 4 **Chlamys** cf. **inæquicostalis** LAMARCK. — Calabrien de Vallebiaja (collines livournaises). — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Forme très voisine du polymorphe *C. inæquicostalis* du Pliocène ancien. Ce rameau, détaché sans doute très tôt du groupe du *C. glaber* L., est actuellement éteint. — Voir p. 377.

FIG. 5 à 9 **Chlamys commutatus** MONTEROSATO. — Valves droites (fig. 7 et 8), valves gauches (fig. 5 et 6). — Couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Cette espèce, impossible à distinguer de certains exemplaires du *C. bollenensis* May., du Pliocène ancien, est actuellement dans la Méditerranée la seule forme survivante du groupe pliocène du *C. scabrellus*. — Voir p. 370.

FIG. 10 et 11 **Cardium** (**Cerastoderma**) **edule** LINNÉ, var. *cotronensis* nov. — Quaternaire ancien des environs de Cotrone, Calabre (gisement de la Casa Campanoro, près Cutro). — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Cette forme géante participe à la fois des variétés *altior* B. D. D. et *umbonata* Wood. — Voir p. 419.

FIG. 12 **Cardium** (**Cerastoderma**) **edule** LINNÉ, var. *15-costata* nov. — Quaternaire (Sicilien) de la contrée Mortelle, près Messine. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

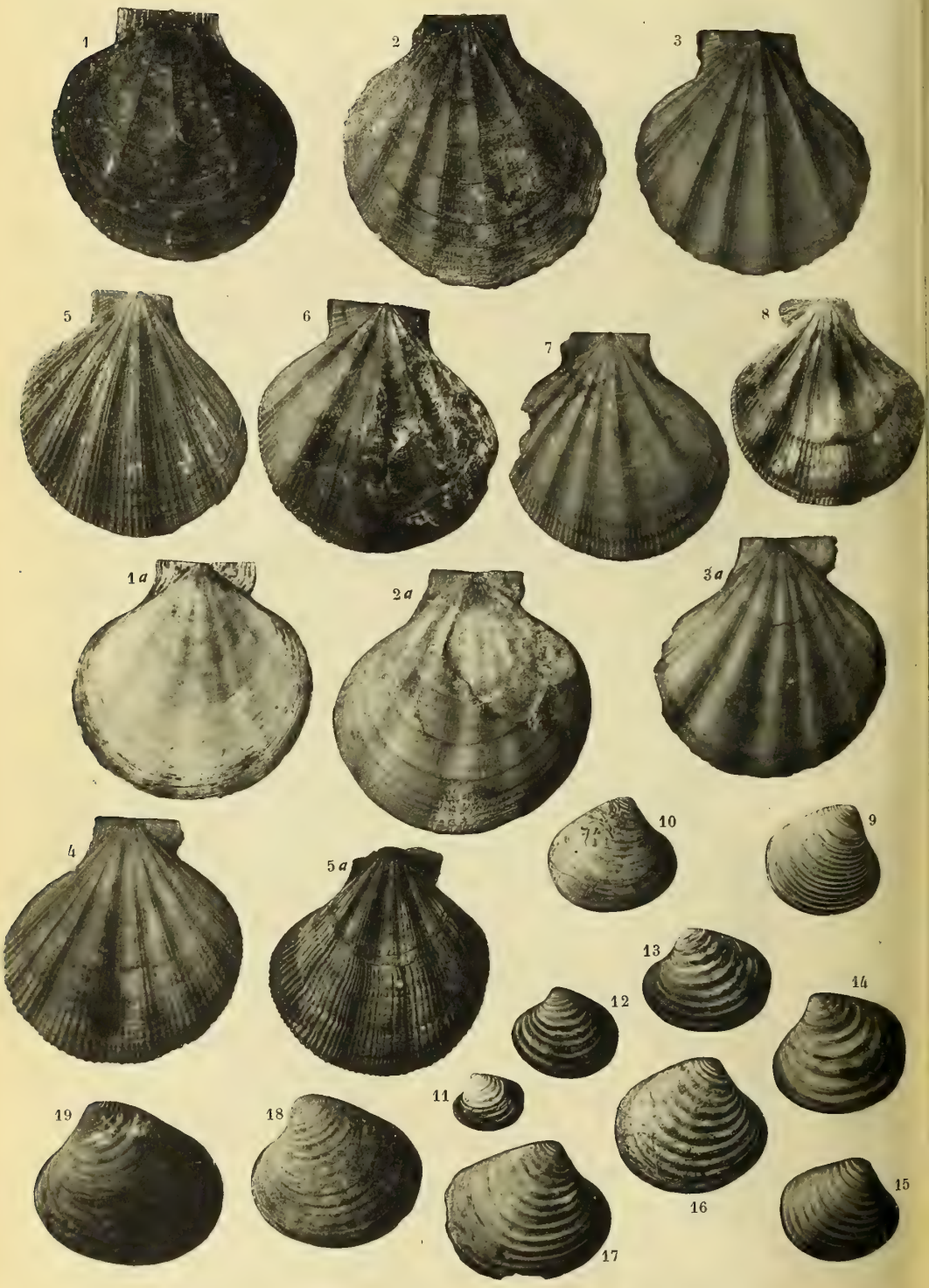
FIG. 13 et 14 **Cardium** (**Cerastoderma**) **edule** LINNÉ, var. (*an* monstr.) *mortellensis* nov. — Même gisement. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Curieuse déformation se manifestant sur de nombreux individus du même gisement, et, par suite, ne semblant pas être une monstruosité accidentelle. Ces deux dernières variétés sont des exemples des *variations locales*, fréquentes dans les faunes lagunaires. — Voir p. 418

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XVIII. — Exemples de variations dans les groupes du *Chlamys septemradiatus* Müll. et de l'*Astarte sulcata* Da Costa.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XVIII

EXEMPLES DE VARIATIONS DANS LES GROUPES DU « CHLAMYS SEPTEMRADIATUS » MULL. ET DE L'« ASTARTE SULCATA » DA COSTA

Fig. 1 et 1a — **Chlamys septemradiatus** Müller. — Exemplaire vivant dans les mers d'Angleterre. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Fig. 2 et 2a — **Chlamys septemradiatus** Müller. — Sicilien de Rosarno, Calabre. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 3 et 3a — **Chlamys septemradiatus** Müller, var. *subclavata* Cantraine sp. — Sicilien de Ficarazzi, près Palerme. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 4 — **Chlamys septemradiatus** Müller, var. — Forme de passage entre la var. *subclavata* et la var. *Cremai*. — Pliocène ancien de Gallina (O.). — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 5 et 5a — **Chlamys septemradiatus** Müller, var. *Cremai* nov. — Pliocène ancien de Terreti (fig. 5a) et de Gallina (O.) (fig. 5), près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 6 — **Chlamys septemradiatus** Müller, var. — Forme de passage de la var. *Cremai* à la var. *Estheris*. — Pliocène de Nardo, près Lecce. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 7 — **Chlamys septemradiatus** Müller var. *Estheris* Crema sp. — Pliocène ancien de Gallina (O.), près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 8 — **Chlamys clavatus** Poli. — Pliocène de Nardo, près Lecce. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Les fig. 1 et 7 représentent une série de variations du *C. septemradiatus* (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 : valves gauches — 1a, 2a, 3a, 4, 5a : valves droites); le groupe a son centre de développement actuel dans les mers du Nord; au Pliocène ancien, et surtout au Calabrien et au Sicilien, il était extrêmement abondant dans la Méditerranée où il est aujourd'hui en voie de disparition. La forme type et la var. *subclavata* sont encore vivantes; les var. *Cremai* et *Estheris* paraissent

éteintes (?) (peut-être sont-elles très voisines de la var. vivante dans la Manche décrite par MM. Dautzenberg et Fischer [62], p. 187), et cette dernière indique un passage à l'espèce voisine (actuelle et méditerranéenne) *C. clavatus,* reproduite ici à titre de comparaison. — Enfin, ces diverses variations peuvent être mises en relation avec les facies. — Voir p. 379.

Fig. 9 et 10 **Astarte fusca** Poli. — Forme costulée, du Pliocène ancien de Strongoli, près Cotrone (fig. 9), et forme lisse, des couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio (fig. 10). — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Espèce figurée ici pour comparaison avec la suivante.

Fig. 11 à 14 **Astarte sulcata** Da Costa. — Développement de la forme type, costulée, depuis le jeune (fig. 11), jusqu'à l'adulte (fig. 14). — Calabrien de Brucoli, près Syracuse. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

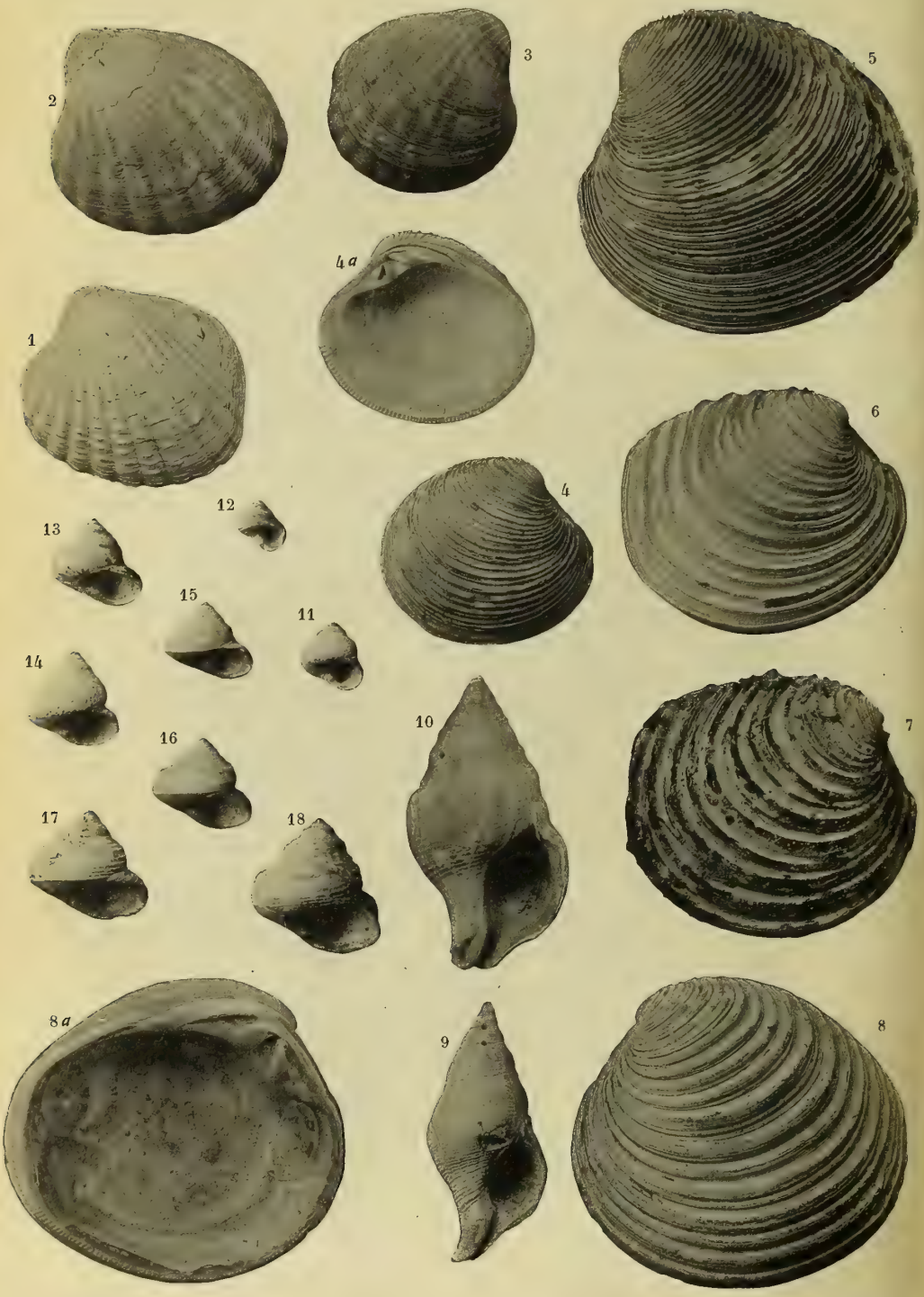
Fig. 15 à 19 **Astarte sulcata** Da Costa. — Passage du type costulé (fig. 15) à la var. lisse, de grande taille, *pseudofusca* nov. (fig. 19). — Calabrien de Carrubbare, près Reggio. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Groupe rare actuellement dans la Méditerranée, très abondant au Pliocène : la fréquence de la var. *pseudofusca* caractérise plus spécialement le Calabrien. — Voir p. 407.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XIX. — Exemples divers de variations et d'adaptations.



Cl. M. Gignoux (Lab. Géol. Grenoble)

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XIX

EXEMPLES DIVERS DE VARIATIONS ET D'ADAPTATIONS

Fig. 1 **Cardita (Glans) rhomboidea** Brocchi. — Plaisancien de Castellarquato. — Coll. Lab. géol. Lyon.

Fig. 2 **Cardita (Glans) rhomboidea** Brocchi var. **inermis** Michelotti. — Calabrien de Girgenti. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 3 **Cardita (Glans) revoluta** G. Seguenza. — Calabrien du Monte Mario. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Ces trois figures montrent le passage de la première espèce pliocène ancienne, à la deuxième, pliocène supérieure (le groupe s'éteint dans la Méditerranée avec le Pliocène). Ces variations, se rencontrant dans des facies analogues, ne sont pas dues directement à des adaptations. — Voir p. 404.

Fig. 4 à 8 **Venus (Ventricola) casina** Linné. — Série de diverses variétés au cours du Pliocène et du Quaternaire. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Fig. 4 et 4ᵃ. — Forme de petite taille, à caractères ancestraux, des marnes plaisanciennes (Castellarquato).

Fig. 5. — Grande forme typique des facies de sables fins. — Couches à Strombes de Ravagnese, près Reggio.

Fig. 6. — Forme à lamelles concentriques bien développées, mais fragiles. — Facies calcaire zoogène du Monte Pellegrino (Sicilien de Palerme).

Fig. 7, 8 et 8ᵃ. — Var. **crassa** nov., spéciale au Calabrien et ayant surtout des affinités avec les formes atlantiques actuelles. Forme à test très épais et à ornementation solide. — Facies à polypiers de Brucoli, près Syracuse (fig. 7), à graviers grossiers coralligènes de Monte Corvo, près Reggio (fig. 8 et 8ᵃ).

Ces diverses variétés sont évidemment en relation avec les facies. — Voir p. 432.

Fig. 9 **Euthria cornea** Linné var. **plioelongata** Sacco. — Marnes profondes du Plaisancien de Castellarquato. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Fig. 10 **Euthria cornea** Linné. — Couches à Strombes de Boveto, près Reggio. — Forme littorale de la Méditerranée actuelle et des dépôts récents. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Ces variations, interprétées par M. de Stefani comme un phénomène de *mutation*, pourraient aussi n'être que des *adaptations* à des facies différents. — Voir p. 496.

Fig. 11 **Turbo (Leptothyra) mamilla** Andrezsowsky. — Pliocène (supérieur?) de Portignano, près Livourne. — Coll. Lab. Géol. Lyon.

Espèce miocène et pliocène qui est peut-être la forme ancestrale du *T. peloritanus*. — Voir p. 570.

Fig. 12, 13, 14 **Turbo (Leptothyra) peloritanus** Cantraine var. **acarinata** nov. — Calabrien de Brucoli, près Syracuse (fig. 12, 13) et Pliocène ancien de Mileto, Calabre (fig. 14). — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 15, 16 **Turbo (Leptothyra) peloritanus** Cantraine var. **carinata** Cantraine sp. = *Trochus glabratus* Philippi. — Pliocène ancien de la Fiumara Macellaï près Reggio. — Coll. *id.*

Fig. 17, 18 **Turbo (Leptothyra) peloritanus** Cantraine. = *Trochus filosus* Philippi. — Calabrien de Monte Corvo, près Reggio (fig. 17) et Pliocène ancien de Gallina (O.) (fig. 18). — Coll. *id.*

Espèce pliocène et actuelle de grande profondeur : les figures 12 à 18 en montrent une série continue de variations à partir de formes ancestrales voisines du *T. mamilla*. — Voir p. 570.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle.

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Pl. XX. — Brachiopodes du Pliocène supérieur.

3

1

2

Cl. Dr Garel Lyon

Phototypie Bourgeois Frères, Chalon-sur-Saône

PLANCHE XX

BRACHIOPODES DU PLIOCÈNE

Fig. 1 **Terebratula (Liothyrina) minor** Philippi. — Marnes pliocènes du Vallone Cacariaci, près Mileto (Calabre). — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

Fig. 2 **Terebratula (Liothyrina) minor** Philippi. — Pliocène ancien de Terreti, près Reggio. — Coll. *id.*

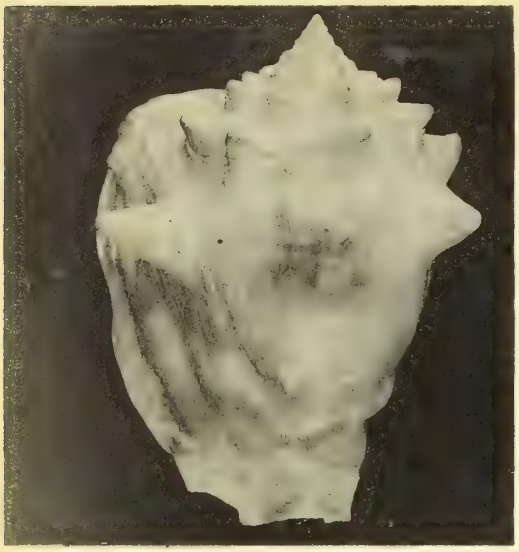
Cette petite forme représente habituellement dans le Pliocène la *T. vitrea* actuellement vivante. — Voir p. 588.

Fig. 3 **Magellania septigera** Loven. — Sommet du Pliocène ancien de Gallina (Ouest), près Reggio. — Coll. *id.*

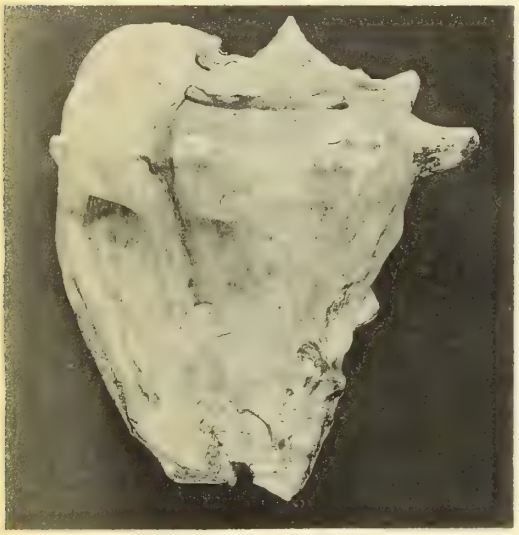
Forme à affinités septentrionales ; débute dès le sommet du Pliocène ancien dans l'Italie du Sud ; mais son maximum de développement dans la Méditerranée a lieu au Calabrien. — Voir p. 592.

Cette planche doit être regardée avec un binocle stéréoscopique. Toutes les figures sont grossies deux fois environ.

BRITISH MUSEUM
NATURAL



1



2

3

PLANCHE XXI

STROMBES MIOCÈNES, PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES

FIG. 1 **Strombus bubonius** LAMARCK. — Couches à Strombes de Tarente. — Coll. Gignoux (Lab. Géol. Lyon).

FIG. 2 **Strombus coronatus** DEFRANCE, var. **altavillensis** DE GREGORIO. — Pliocène ancien d'Altavilla (Contrada Cannamasca), près Palerme. — Coll. *id.*

FIG. 3 **Strombus** aff. **bubonius** LAMARCK. — Faluns de la Touraine. — Coll. Lab. Géol. Lyon (Lecointre *miss.*).

La forme miocène apparaît nettement comme l'ancêtre de la forme quaternaire et actuelle; la forme pliocène, au contraire, s'en écarte davantage; c'est un rameau latéral, dont le maximum de différenciation aboutit à la gigantesque variété *altavillensis*, qui représente ainsi une fin de série. — Voir pl. VI et VII, et p. 534.

Cette planche doit être regardée avec un binocle stéréoscopique. — Fig. 1, réduction de 2/3. — Fig. 2, réduction de 1/2. — Fig. 3, réduction de 2/3 environ.

A. FONTEMOING, 4, rue Le Goff.

Onomasticon Taciteum, par Ph. Fabia (II, *Fasc. 4)*. . . . . **15** fr.

L'« Agamemnon » d'Eschyle, texte, traduction et commentaires, par Paul Regnaud (II, *Fasc. 6)*. **6** fr.

Notes critiques sur quelques Traductions allemandes de poèmes français au moyen âge, par J. Firmery (II, *Fasc. 8)* . . . . . **5** fr.

Au musée de l'Acropole d'Athènes. — *Études sur la sculpture en Attique avant la ruine de l'Acropole lors de l'invasion de Xerxès*, par Henri Lechat (II, *Fasc. 10)*. (Epuisé). . . . **8** fr.

Cultes militaires de Rome. Les Enseignes, par Ch. Renel (II, *Fasc. 12)*. . . . . **7** fr. **50**

Sophocle. — Étude sur les ressorts dramatiques de son théâtre et la composition de ses tragédies, par F. Allègre (II, *Fasc. 15)*. . . . **8** fr.

Daos : tableau de la Comédie grecque pendant la période dite nouvelle (Κωμωιδία Νέα), par Ph.-E. Legrand (II, *Fasc. 22)* . . . . . **15** fr.

La Femme Docteur : Mme Gottsched et son modèle français Bougeant, ou Jansénisme et Piétisme, par A. Vulliod (II, *Fasc. 23)* . . . . **6** fr.

Les Fouilles de Fourvière en 1911, par C. Germain de Montauzan (II, *Fasc. 25)* . . . . **6** fr.

Ernest LEROUX, 28, rue Bonaparte.

Phonétique historique et comparée du sanscrit et du zend, par P. Regnaud *(Fasc. 19)* . . **5** fr.

L'évolution d'un Mythe. Açvins et Dioscures, par Charles Renel *(Fasc. 24)* . . . . . **6** fr.

Études védiques et post-védiques, par Paul Regnaud *(Fasc. 38)*. . . . . **7** fr. **50**

Bhāratīya-Nātya-Çāstram, Traité de Bharata sur le théâtre, texte sanscrit, avec les variantes tirées de quatre manuscrits, une table analytique et des notes par Joanny Grosset *(Fasc. 40)*. . **15** fr.

Recherches sur l'Origine de l'Idée de Dieu, d'après le Rig-Véda, par A. Guérinot (II, *Fasc. 3)* **7** fr. **50**

Dictionnaire étymologique du latin, et du grec dans ses rapports avec le latin, d'après la méthode évolutionniste (Linguistique indo-européenne appliquée), par Paul Regnaud (II, *Fasc. 19)* **10** fr.

GAUTHIER-VILLARS, 55, quai Gds-Augustins.

Sur la théorie des équations différentielles du premier ordre et du premier degré, par Léon Autonne *(Fasc 6)*. . . . . **9** fr.

Recherches sur l'équation personnelle dans les observations astronomiques de passages, par F. Gonnessiat *(Fasc. 7)* . . . . . **5** fr.

Recherches sur quelques dérivés surchlorés du phénol et du benzène, par Etienne Barral *(Fasc. 17)* . . . . . **5** fr.

Sur la représentation des courbes gauches algébriques, par L. Autonne *(Fasc. 20)* . . **3** fr.

Sur le résidu électrique des condensateurs, par L. Houllevigue *(Fasc. 32)* . . . . . **3** fr.

Synthèse d'aldéhydes et d'acétones dans la sér naphtalène au moyen du chlorure d'aluminium L. Rousset *(Fasc. 30)* . . . . .

Recherches expérimentales sur quelques ac mètres électro-chimiques, par H. Rigo *(Fasc. 29)* . . . . . .

De la constitution des alcaloïdes végétaux, X. Causse (I, *Fasc. 2)* . . . . . .

Etude sur les occultations d'amas d'étoiles p lune, avec un catalogue normal des pléiades Joanny Lagrula (I, *Fasc. 5)* . . . . .

Sur les combinaisons organomagnésiennes mixt leur application à des synthèses d'acides, cools et d'hydrocarbures, par Victor Grio (I, *Fasc. 6)*. . . . . **3** fr

Sur la décomposition d'une substitution linéaire r et orthogonale en un produit d'inversions, par Autonne (I, *Fasc. 12)* . . . . . .

Quelques considérations sur les groupes d'ordr et les groupes finis continus, par Le Vavas (I, *Fasc. 15)* . . . . . .

Sur les Formes mixtes, par Léon Autonn *Fasc. 16)*. . . . . .

Recherches expérimentales sur les contacts liqu par A.-M. Chanoz (I, *Fasc. 18)*. . . .

Quelques démonstrations relatives à la théori nombres entiers complexes cubiques. — priétés de groupes d'ordre fini, par Ray Le Vavasseur (I. *Fasc. 21)* . . . . .

Sur les Groupes de matrices linéaires non inverti par Léon Autonne (I. *Fasc. 25)*. . . .

Sur les groupes commutatifs et pseudo-nuls de tités hyperconplexes, par Léon Autonne *(I, 31)* . . . . . .

Observations équatoriales et meridiennes, fai l'Observatoire de Lyon, par MM. Le Cadet, grula, Guillaume, Merlin et Flajolet (I. *32)* **1**

Les Céphéides considérées comme étoiles do avec une monographie de l'étoile variable phée, par Michel Luizet (I, *Fasc. 33)* .

J.-B. BAILLIÈRE et Fils, 19, rue Hautefe

Recherches anatomiques et expérimentales s métamorphose des Amphibiens anoures, E. Bataillon *(Fasc. 2)*. . . . . .

Anatomie et Physiologie comparées de la Ph dactyle. Structure, locomotion, tact, olfac gustation, action dermatoptique, photogénie, une théorie générale des sensations, pa Dr Raphaël Dubois *(Fasc. 3)* **1**

Sur le pneumogastrique des oiseaux, par E. vreur *(Fasc. 4)* . . . . . .

Recherches sur la valeur morphologique de pendices superstaminaux de la fleur des toloches, par Mlle A. Mayoux *(Fasc. 5)* .

Etude stratigraphique sur le Jurassique inferie Jura méridional, par Attale Riche *(Fasc. 10)*.

Etude expérimentale sur les propriétés attribuées à la tuberculine de M. Koch, faite au laboratoire de médecine expérimentale et comparée de la Faculté de Médecine, par M. le professeur ARLOING, M. le Dr RODET et M. le Dr COURMONT *(Fasc. 11)* . . . . . **10** fr.

Histologie comparée des Ebénacées dans ses rapports avec la Morphologie et l'histoire généalogique de ces plantes, par Paul PARMENTIER *(Fasc. 12)*. . . . . **4** fr.

Recherches sur la production et la localisation du Tanin chez les fruits comestibles fournis par la famille des Pomacées, par Mlle A. MAYOUX *(Fasc. 13)* . . . . . **3** fr.

Etude sur le Bilharzia hæmatobia et la Bilharziose, par MM. LORTET et VIALLETON *(Fasc. 16)*. . **10** fr.

Monographie de la Faune lacustre de l'Eocène moyen, par Frédéric ROMAN (I, *Fasc. 1er*). **5** fr.

Etudes sur le Polymorphisme des Champignons, influence du milieu, par Jean BEAUVERIE (I, *Fasc. 3)* . . . . . **7** fr. **50**

L'Homme quaternaire dans le Bassin du Rhône, *Etude géologique et anthropologique*, par Ernest CHANTRE (I, *Fasc. 4)*. . . . **6** fr.

La Botanique à Lyon avant la Révolution et l'histoire du Jardin botanique municipal de cette ville, par M. GÉRARD *(Fasc. 23)*. . . . . **3** fr. **50**

Physiologie comparée de la Marmotte, par le Dr Raphaël DUBOIS *(Fasc. 25)* . . . . . **15** fr.

Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie, et de la Suisse occidentale, par H. DOUXAMI *(Fasc. 27)* . . . . . **6** fr.

Recherches physiologiques sur l'appareil respiratoire des oiseaux, par J.-M. SOUM, *(Fasc. 28)* **3** fr. **50**

Résultats scientifiques de la campagne du « Caudan» dans le golfe de Gascogne (août-septembre 1895), par R. KŒHLER *(Fasc. 26)* 3 vol. . . **32** fr.

Anatomie pathologique du système lymphatique dans la sphère des néoplasmes malins, par le Dr C. REGAUD, et le Dr F. BARJON *(Fasc. 33)* **5** fr.

Recherches stratigraphiques et paléontologiques dans le Bas-Languedoc, par Frédéric ROMAN. *(Fasc. 34)* . . . . . **8** fr.

Etude du champ électrique de l'atmosphère, par Georges LE CADET *(Fasc. 35)*. . . . . **6** fr.

Les Formes épitoques et l'Évolution des Cirratuliens par Maurice CAULLERY et Félix MESNIL *(Fasc. 39)*. . . . . **7** fr. **50**

Etude géologique et paléontologique du Carbonifère inférieur du Mâconnais, par A. VAFFIER (I, *Fasc. 7)* . . . . . **8** fr.

Contributions à l'Embryologie des Nématodes, par A. CONTE (I, *Fasc. 8)* . . . . . **5** fr.

Contributions à l'étude des larves et des métamorphoses des diptères, par C. VANEY (I, *Fasc. 9)*. **6** fr.

Contribution à l'étude de la classe des Nymphéinées par J.-B.-J. CHIFFLOT (I, *Fasc. 10)*. . **7** fr. **50**

Monographie géologique et paléontologique des Corbières orientales, par Louis DONCIEUX (I, *Fasc. 11)* . . . . . **8** fr.

Contribution à l'étude des composés diazoamidés, par Louis MEUNIER (I, *Fasc. 13)* . . . . . **5** fr.

Etude stratigraphique et paléontologique sur la Zone à Lioceras concavum du Mont d'Or lyonnais, par Attale RICHE (I, *Fasc. 14)*. . . **7** fr. **50**

Catalogue descriptif des Fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault — PREMIÈRE PARTIE : **Montagne Noire et Minervois**, par Louis DONCIEUX, en collaboration avec MM. J. MIQUEL et J. LAMBERT (I, *Fasc. 17)*. . . . . **6** fr.

DEUXIÈME PARTIE (fasc. I) **Corbières septentrionales**, par Louis DONCIEUX en collaboration avec M. Maurice LERICHE (I, *Fasc. 22)*. . . **7** fr. **50**

DEUXIÈME PARTIE (fasc. II) **Corbières septentrionales**, par Louis DONCIEUX en collaboration avec M. J. LAMBERT (I, *Fascicule 30)*. **7** fr. **50**

Minéralogie des départements du Rhône et de la Loire, par Ferdinand GONNARD (I, *Fascicule 19)*. **4** fr.

Recherches sur l'anatomie comparée et le développement des Ixodidés, par Amédée BONNET (I, *Fasc. 20)* . . . . . **8** fr.

Les Oiseaux des phosphorites du Quercy, par C. GAILLARD (I, *Fasc. 23)*. . . . . **6** fr.

Etude des Mammifères miocènes des Sables de l'Orléanais et des Faluns de la Touraine, par le Dr Lucien MAYET (I, *Fasc. 24)*. . . . . **10** fr.

Etude sommaire des Mammifères fossiles des faluns de la Touraine proprement dite. (Bossée, Le Louroux, Manthelan, La Chapelle-Blanche, Sainte-Maure, Paulmy, Ferrière-Larçon, Savigné-sur-Lathan, par le Dr Lucien MAYET, en collaboration avec la comtesse Pierre LECOINTRE (I, *Fasc. 26)*. . . . . **3** fr.

Contribution à l'étude de l'Hibernation chez les Invertébrés : recherches expérimentales sur l'hibernation de l'Escargot *(Helix pomatia* L), par Marguerite BELLION (I, *Fasc. 27)* . . . . . **5** fr.

Contribution à l'étude des Pupipares, par Emile MASSONNAT (I, *Fasc. 28)*. . . . . **10** fr.

Contribution à l'étude des Perles fines, de la nacre et des Animaux qui les produisent, par le Dr Raphaël DUBOIS (I, *Fasc. 29)* . . . . . **6** fr.

Recherches physiologiques sur la fixation et le mode de nutrition de quelques Nématodes, parasites du tube digestif de l'homme et des animaux, par le Dr Charles GARIN, avec 55 figures dans le texte (I, *Fasc. 34)*. . . . . **6** fr.

Recherches sur l'acide oxalique dans l'organisme animal, par F. SARVONAT (I, *Fasc. 35)*. . **4** fr.

Les Formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile, par M. GIGNOUX, avec 42 figures de coupes dans le texte et 21 planches hors texte (I. *Fasc. 36)* . . . . **15** fr.

Lyon. — Imprimerie A. REY, 4, rue Gentil — 61679